

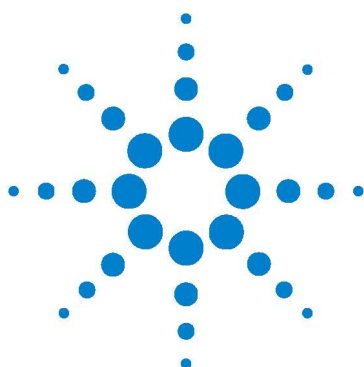


Osciloskopy Agilent řady 1000

Návod k obsluze



Agilent Technologies



Osciloskopy Agilent řady 1000
Návod k obsluze

1

Seznámení s osciloskopem

Krok 1: Kontrola obsahu dodávky	4
Krok 2: Zapnutí osciloskopu	5
Krok 3: Načtení výchozího nastavení osciloskopu	6
Krok 4: Připojení vstupního signálu	7
Krok 5: Použití automatického nastavení rozsahu	8
Krok 6: Kompenzace sond	10
Krok 7: Seznámení s ovládacími prvky na předním panelu	12
Krok 8: Seznámení s displejem osciloskopu	16
Krok 9: Použití tlačítek v sekci Run Control	17
Krok 10: Zobrazení vestavěné nápovědy	18
Zajištění osciloskopu	19

V této kapitole jsou uvedeny základní kroky, které se provádějí při prvním použití osciloskopu.



Krok 1: Kontrola obsahu dodávky

1. Zkontrolujte přepravní obal, zda není poškozen.

Uchovejte poškozený přepravní obal nebo výplňový materiál, dokud neprověříte úplnost dodávky a nekontrolujete osciloskop mechanicky i elektricky.

2. Ověřte si, zda jsou v dodávce osciloskopu následující položky.

- Osciloskop
- Síťová šňůra
- Pasivní sondy N2862A 10 : 1, 10 MW(modely 60 a 100 MHz), počet sond musí odpovídat počtu kanálů osciloskopu
- Pasivní sondy N2863A 10 : 1, 10 MW(model 200 MHz), počet sond musí odpovídat počtu kanálů osciloskopu
- Návod k obsluze (tento návod)
- Kompaktní disk CD s doplňkovou dokumentací a softwarem
- Štítky s popisy pro přední panel (pokud jste zvolili jinou jazykovou verzi než angličtinu).

Pokud nějaký díl chybí nebo pokud chcete objednat další sondy, síťové šňůry apod., obraťte se na obchodního zástupce společnosti Agilent Technologies.

3. Zkontrolujte osciloskop.

- Jestliže je osciloskop mechanicky poškozen nebo je vadný, nebo pokud řádně nepracuje nebo nevyhovuje výkonostním testům, oznamte to obchodnímu zástupce společnosti Agilent Technologies.
- Jestliže je přepravní obal poškozený nebo výplňový materiál vykazuje známky stlačení, oznamte to dopravci a pak se obraťte na obchodního zástupce společnosti Agilent Technologies.

Uchovejte přepravní materiály pro kontrolu od přepravce.

Obchodní zástupce společnosti Agilent Technologies zajistí opravu nebo výměnu podle podmínek společnosti Agilent, aniž byste museli čekat na likvidaci škody.

Krok 2: Zapnutí osciloskopu

Následujících několik kroků (zapnutí osciloskopu, načtení výchozího nastavení a připojení signálu) představuje rychlý test, kterým si ověříte, zda osciloskop pracuje správně.

1. Připojte síťovou šňůru do zásuvky elektrické sítě.

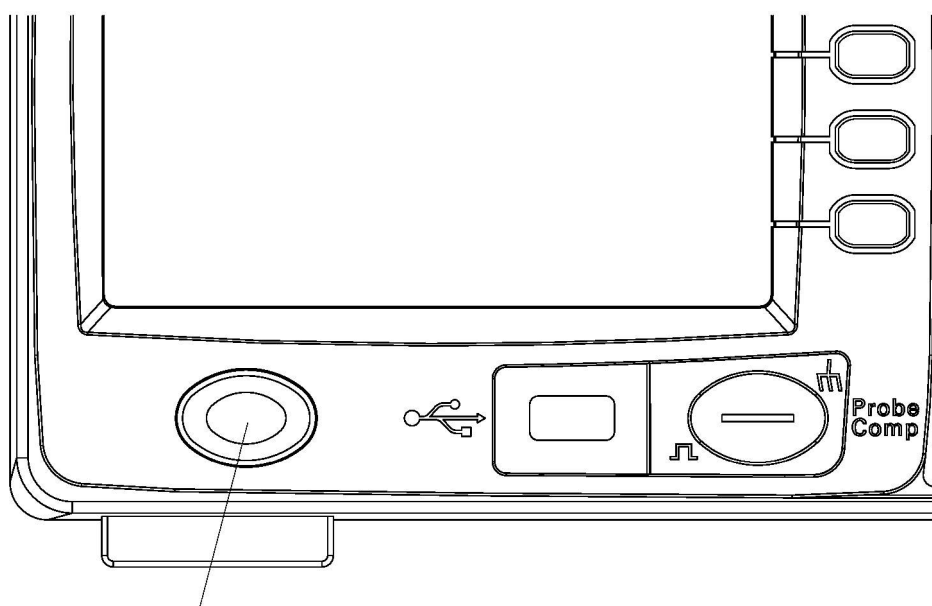
Používejte pouze síťovou šňůru, která je určena pro váš osciloskop.

Použijte elektrickou síť, která je schopna dodat požadovaný výkon (viz tabulka 16 na stránce 149 anglické verze návodu).

VÝSTRAHA

Ověřte si, že je osciloskop správně uzemněn, zabráníte úrazům elektrickým proudem.

2. Zapněte osciloskop.

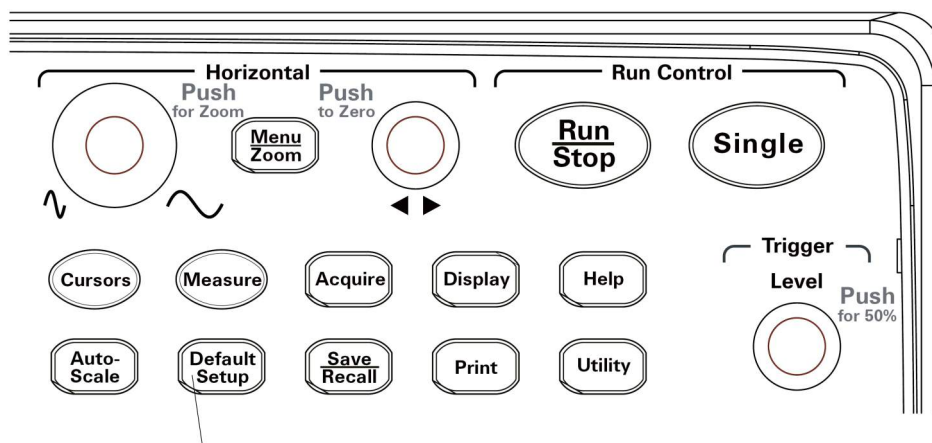


Obrázek 1 Síťový vypínač

Krok 3: Načtení výchozího nastavení osciloskopu

Kdykoliv budete chtít vrátit osciloskop do původního nastavení, můžete načíst výchozí nastavení výrobce.

1. Stiskněte tlačítko **[Default Setup]** na předním panelu přístroje.



Obrázek 2 Tlačítko [Default Setup]

2. Když se zobrazí nabídka Default, zavřete ji stisknutím tlačítka **[Menu On/Off]**.
(Funkční tlačítko **Undo** v nabídce Default vám umožňuje zrušit výchozí nastavení a vrátit se zpět k předcházejícímu nastavení.)

Krok 4: Připojení vstupního signálu

1. Připojte signál k některému kanálu osciloskopu.

Použijte jednu z dodávaných pasivních sond a připojte ke vstupu osciloskopu signál Probe Comp (Kompenzace sondy) z předního panelu osciloskopu.

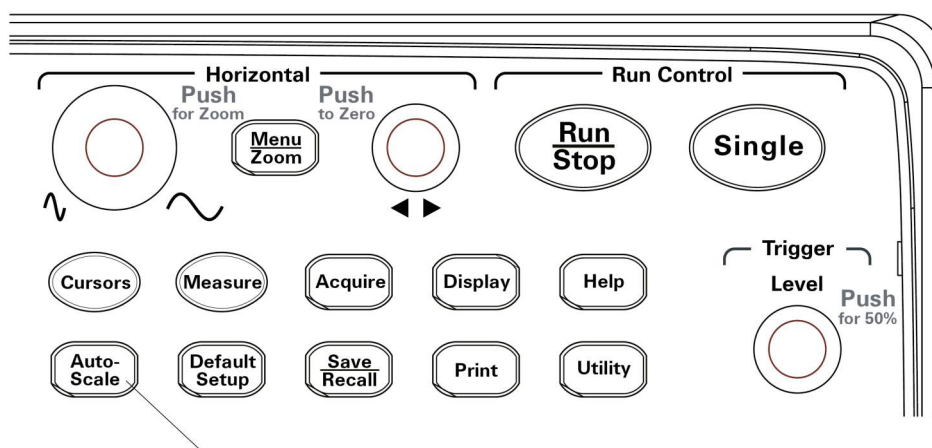
VAROVÁNÍ



Zajistěte, aby vstupní napětí na konektorech BNC nepřekročilo maximální přípustnou velikost ($300 V_{ef}$), jinak hrozí poškození osciloskopu.

Krok 5: Použití automatického nastavení rozsahu

Osciloskop je vybaven funkcí automatického nastavování rozsahu, která nastavuje parametry osciloskopu automaticky podle přiváděného vstupního signálu.



Obrázek 3 Tlačítko [Auto-Scale]

Funkci automatického nastavování rozsahu lze použít pro signály s kmitočtem rovným nebo vyšším než 50 Hz a se střídou (činitelem využití periody) větší než 1 %.

1. Stiskněte tlačítko **[Auto-Scale]** na předním panelu přístroje.
2. Když se zobrazí nabídka AUTO, zavřete ji stisknutím tlačítka **[Menu On/Off]**.

Osciloskop zapne všechny kanály, na jejichž vstupy je přiváděn signál, a odpovídajícím způsobem nastaví vertikální a horizontální měřítko. Zvolí také rozsah časové základny tak, aby odpovídal zdroji spouštění. Zvoleným zdrojem spouštění je kanál s nejvyšším číslem, na který je přiváděn signál.

(Funkční tlačítko **Undo** v nabídce AUTO vám umožňuje zrušit automatické nastavování rozsahu a vrátit se zpět k předcházejícímu nastavení.)

Osciloskop se nastaví do následujícího výchozího nastavení:

Tabulka 2 Výchozí hodnoty při automatickém nastavování rozsahu

Nabídka	Nastavení
Horizontální časová základna	Y-T (Amplituda v závislosti na čase)
Režim sběru dat	Normální
Vazba vertikálního systému	Nastaví se na střídavou nebo stejnosměrnou podle vstupního signálu
„V/div“ vertikálně	Nastaveny
Volts/Div	Hrubě
Omezení šířky pásma	Vypnuto
Invertování průběhu	Vypnuto
Horizontální umístění	Centrovaně
„S/div“ horizontálně	Nastaveny
Režim spouštění	Hrana
Zdroj spouštění	Měří se automaticky kanál se vstupním signálem
Vazba spouštění	Stejnoseměrná
Spouštěcí napětí	Nastavení na střed průběhu
Spouštění rozmítání	Automatické

Krok 6: Kompenzace sond

Měřicí sondy se kompenzují tak, aby byly přizpůsobeny vstupu kanálu. Kompenzaci je nutné provést vždy, když k libovolnému kanálu připojujete měřicí sondu poprvé.

Kompenzace nízkých kmitočtů

Pro dodávané pasivní sondy

1. V nabídce Probe nastavte útlum 10X. Pokud na sondě používáte nástavec s háčkem, zajistěte spolehlivé připojení řádným nasunutím nástavce na sondu.
2. Hrot sondy připojte do konektoru pro kompenzaci sondy a zemnicí vodič do zemnicího konektoru pro kompenzaci sondy.
3. Stiskněte tlačítko **[Auto-Scale]** na předním panelu osciloskopu.



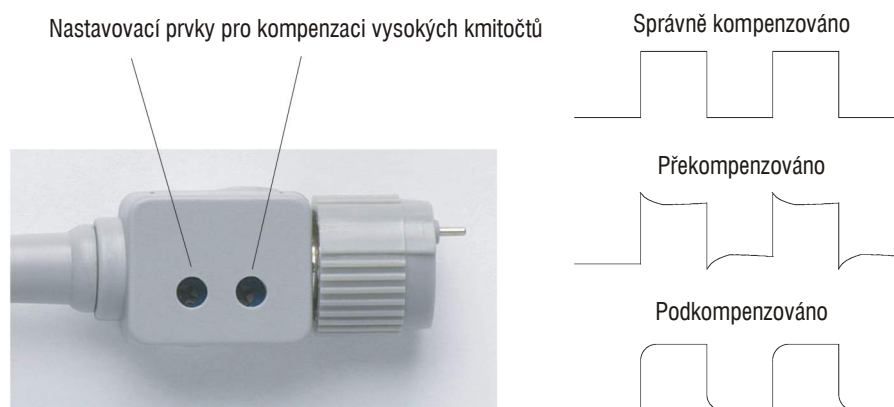
Obrázek 4 Kompenzace sondy pro nízké kmitočty

4. Pokud zobrazený průběh neodpovídá průběhu, který je na obrázku 4 na stránce 10 označen „Správně kompenzováno“, použijte nekovový nástroj a otáčejte na sondě nastavovacím prvkem pro kompenzaci nízkých kmitočtů, dokud nedosáhnete co nejlepšího možného pravoúhlého průběhu.

Kompenzace vysokých kmitočtů

Pro dodávané pasivní sondy

1. Použijte adaptér BNC a připojte sondu ke generátoru pravoúhlého signálu.
2. Nastavte na generátoru pravoúhlého signálu kmitočet 1 MHz, amplitudu 3 V_{ss} a zakončení výstupu 50 W.
3. Stiskněte tlačítko **[Auto-Scale]** na předním panelu osciloskopu.



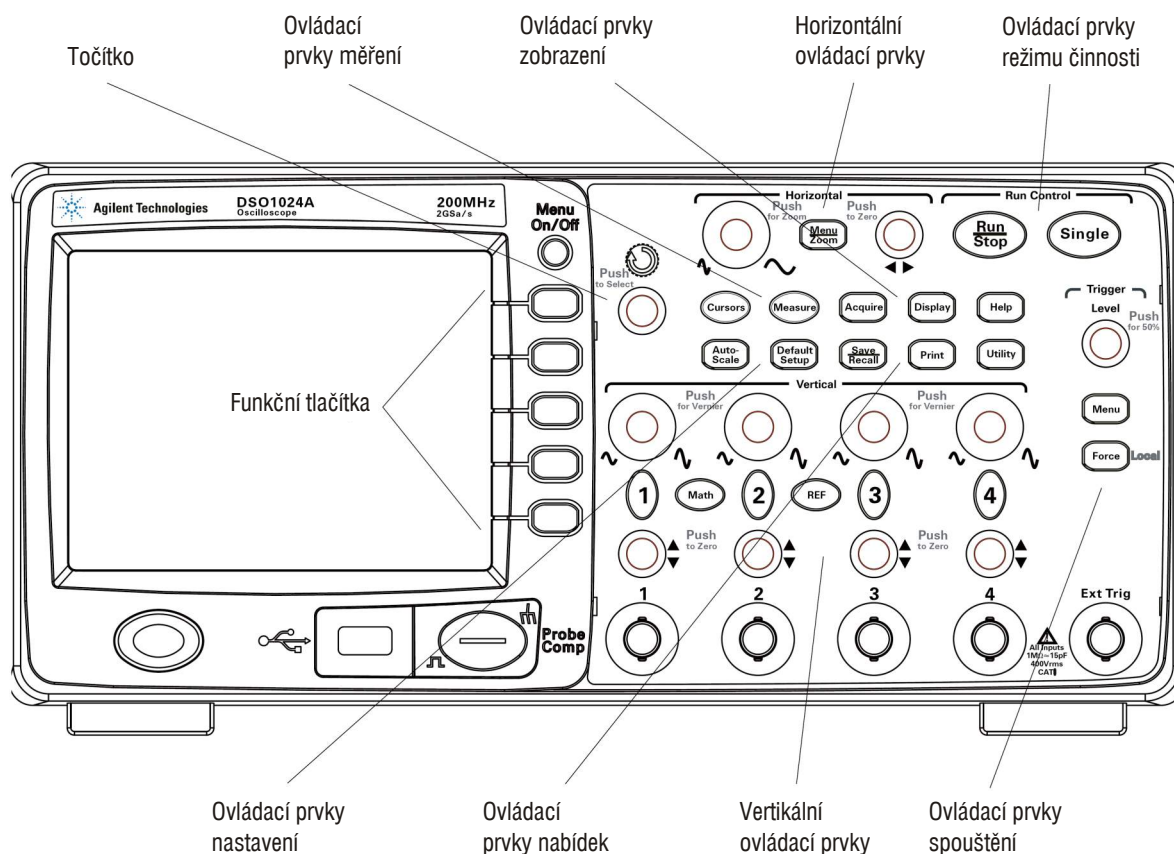
Obrázek 5 Kompenzace sondy pro vysoké kmitočty

4. Pokud zobrazený průběh neodpovídá průběhu, který je na obrázku 5 na stránce 11 označen „Správně kompenzováno“, použijte nekovový nástroj a otáčejte na sondě dvěma nastavovacími prvky pro kompenzaci vysokých kmitočtů, dokud nedosáhnete co nejlepšího možného pravoúhlého průběhu.

Krok 7: Seznámení s ovládacími prvky na předním panelu

Než začnete osciloskop používat, seznámte se s ovládacími prvky na jeho předním panelu.

Na předním panelu jsou otočné ovládací prvky (točítka), tlačítka a funkční tlačítka. Točítka jsou používána pro nastavování nejčastěji. Tlačítka slouží pro volbu ovládacích funkcí a pro změnu dalších nastavení osciloskopu s využitím nabídek a funkčních tlačítek.



Obrázek 6 Přední panel

Ovládací prvky, tlačítka a funkční tlačítka mají následující funkce:

Tabulka 3 Ovládací prvky na předním panelu

Ovládací prvky	Zahrnují točítka a tlačítka
Ovládací prvky měření	[Measure] a [Cursors]
Ovládací prvky sběru dat	[Acquire] a [Display]
Ovládací prvky nabídek	[Save/Recall] a [Utility]
Vertikální ovládací prvky	Točítka pro nastavení polohy průběhu ve vertikálním směru, točítka pro nastavení vertikálního měřítka, tlačítka kanálů ([1] , [2] atd.), [Math] a [REF]
Horizontální ovládací prvky	Točítka pro nastavení polohy průběhu v horizontálním směru, točítka pro nastavení horizontálního měřítka, tlačítka [Menu/Zoom]
Ovládací prvky spouštění	Točítka [Level] pro nastavení úrovně spouštění, tlačítka [Menu] a [Force]
Ovládací prvky režimu činnosti	Tlačítka [Run/Stop] a [Single]
Ovládací prvky nastavení	Tlačítka [Auto-Scale] a [Default Setup]
Funkční tlačítka	Pět šedých tlačítek umístěných u pravého okraje displeje, kterými se volí příslušné položky aktuálně zobrazené nabídky.
Točítka 	Slouží pro zadávání hodnot pro některé ovládací prvky.

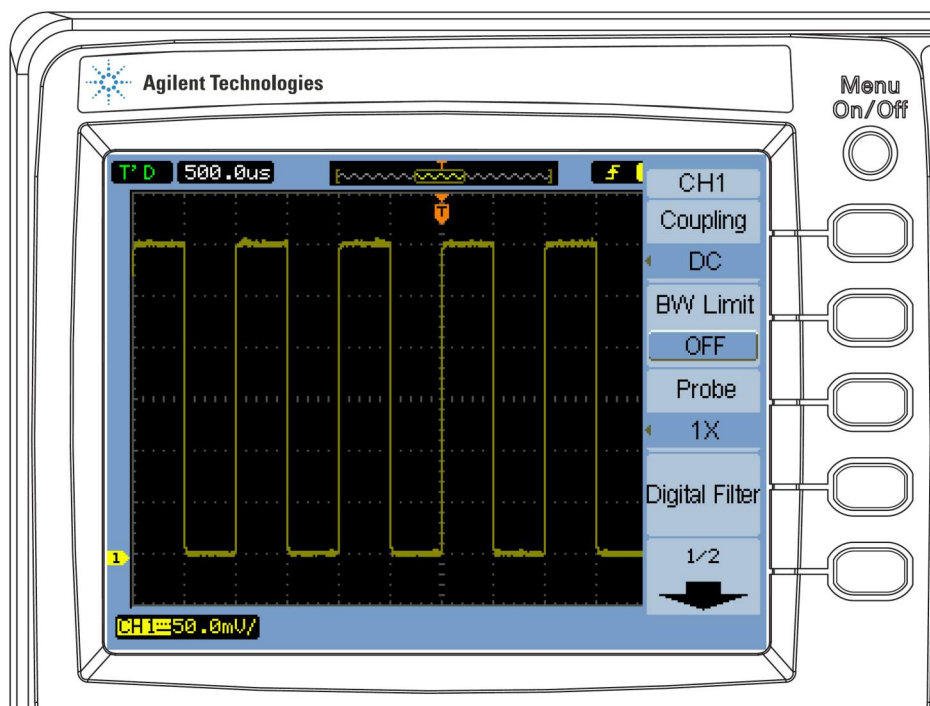
Štítky s popisy předního panelu pro různé jazyky

Pokud si vyberete jinou jazykovou verzi než angličtinu, bude vám dodán štítek s popisy předního panelu ve zvoleném jazyce.

Instalace štítku s popisy předního panelu

1. Zasuňte jazýčky na levé straně štítku do příslušných otvorů v předním panelu.
2. Opatrně přetáhněte štítek přes ovládací prvky a tlačítka.
3. Přitlačte štítek k přednímu panelu a zasuňte jazýčky na pravé straně štítku do otvorů v předním panelu.
4. Nechejte štítek, aby se vyrovnal. Měl by zůstat upevněn k přednímu panelu.

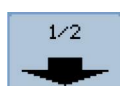
Použití nabídek funkčních tlačítek



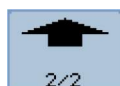
Obrázek 7 Nabídky funkčních tlačítek

Pokud některým ovládacím prvkem na předním panelu osciloskopu zobrazíte nabídku, můžete pro výběr jejích položek použít pět funkčních tlačítek.

K obecným položkám nabídek patří:



Zobrazí další část (stránku) položek v nabídce.



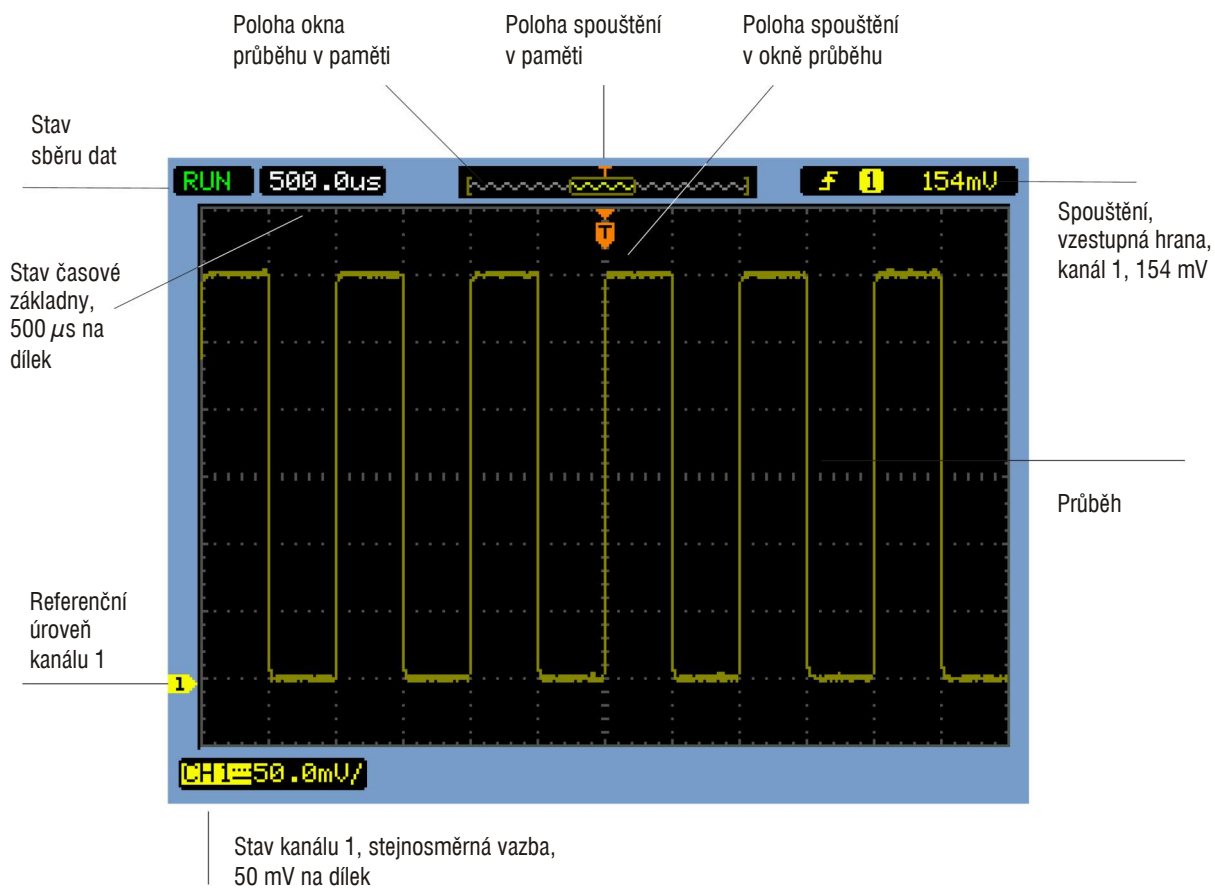
Zobrazí předcházející část (stránku) položek v nabídce.



Zobrazí předcházející nabídku ve struktuře nabídek.

Stisknutím tlačítka **[Menu On/Off]** na předním panelu zavřete právě zobrazenou nabídku nebo znovu zobrazíte naposledy používanou nabídku. Položka **Menu Display** v nabídce Display vám umožňuje zvolit dobu, po kterou budou zobrazovány nabídky na displeji (viz část „Změna doby zobrazení nabídek na displeji“ na stránce 48).

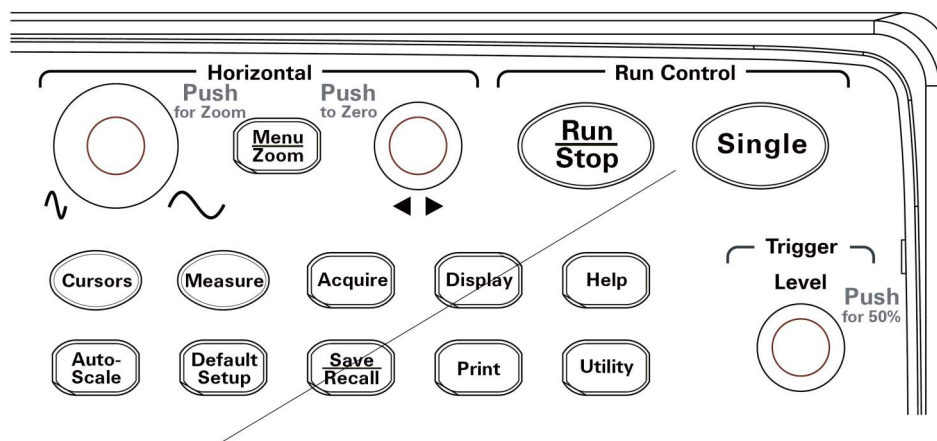
Krok 8: Seznámení s displejem osciloskopu



Obrázek 8 Displej osciloskopu

Krok 9: Použití tlačítek v sekci Run Control

Na předním panelu jsou v sekci Run Control umístěna dvě tlačítka, kterými se řídí systém osciloskopu pro sběr dat: **[Run/Stop]** a **[Single]**.



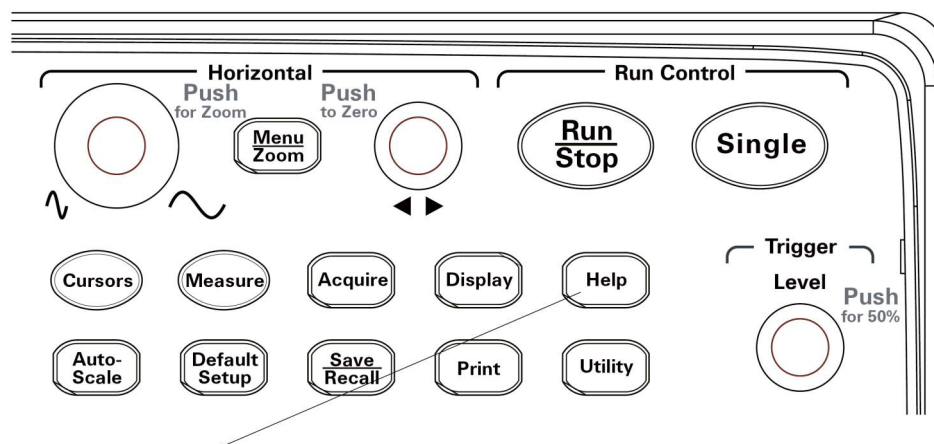
Obrázek 9 Tlačítka v sekci Run Control

- Pokud má tlačítko **[Run/Stop]** zelenou barvu, probíhá sběr dat. Sběr dat můžete zastavit stisknutím tlačítka **[Run/Stop]**. Po zastavení sběru dat se zobrazuje naposledy zaznamenaný průběh.
- Má-li tlačítko **[Run/Stop]** červenou barvu, je sběr dat zastaven. Sběr dat zahájíte stisknutím tlačítka **[Run/Stop]**.
- Stisknutím tlačítka **[Single]** spustíte sběr dat a zobrazení jednoho záznamu (při probíhající nebo zastavené sběru dat). Po sběru dat a zobrazení jednoho záznamu bude mít tlačítko **[Run/Stop]** červenou barvu.

Krok 10: Zobrazení vestavěné nápovědy

Osciloskop je vybaven vestavěnou, rychle dostupnou nápovědou. Vestavěnou nápovědu zobrazíte následujícím postupem:

1. Stiskněte tlačítko **[Help]** na předním panelu osciloskopu.



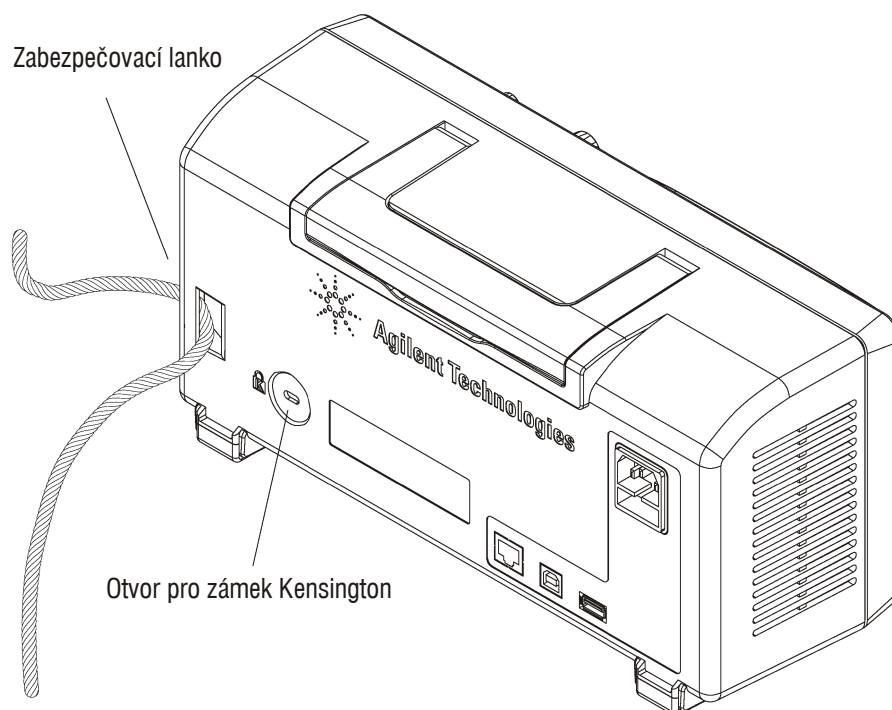
Obrázek 10 Tlačítko [Help]

2. Stiskněte to tlačítko na předním panelu, funkční tlačítko nebo točítko, ke kterému chcete získat nápovědu.

Vestavěná nápověda je k dispozici v 11 jazycích (viz část „Nastavení řeči pro nabídky a nápovědu“ na stránce 116).

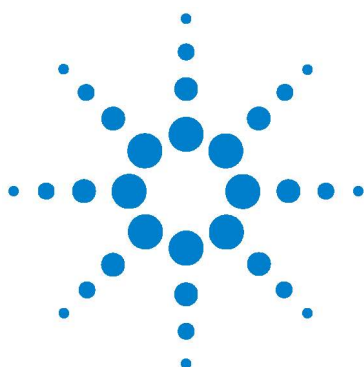
Zajištění osciloskopu

Osciloskopy Agilent řady 1000 můžete zajistit na místě s využitím zámku Kensington nebo zabezpečovací lankem.



Obrázek 11 Zajištění osciloskopu na místě

1 Seznámení s osciloskopem



Osciloskopy Agilent řady 1000
Návod k obsluze

2 Zobrazení dat

Použití horizontálních ovládacích prvků 22

Použití vertikálních ovládacích prvků 29

Matematické funkce pro průběhy 39

Referenční průběhy 43

Změna nastavení zobrazování 45

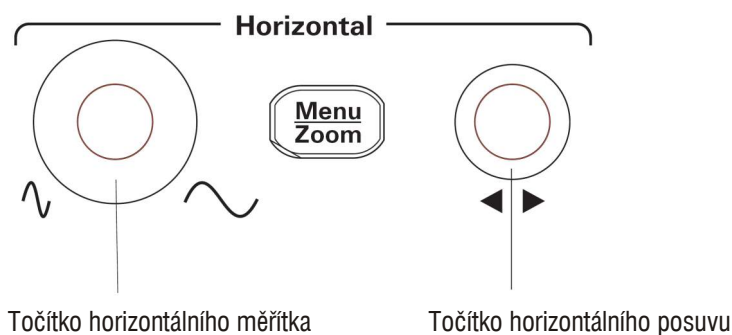
V této kapitole je popisováno použití horizontálních a vertikálních ovládacích prvků, dále nastavení kanálu, matematických průběhů, referenčních průběhů a nastavení zobrazení.



Použití horizontálních ovládacích prvků

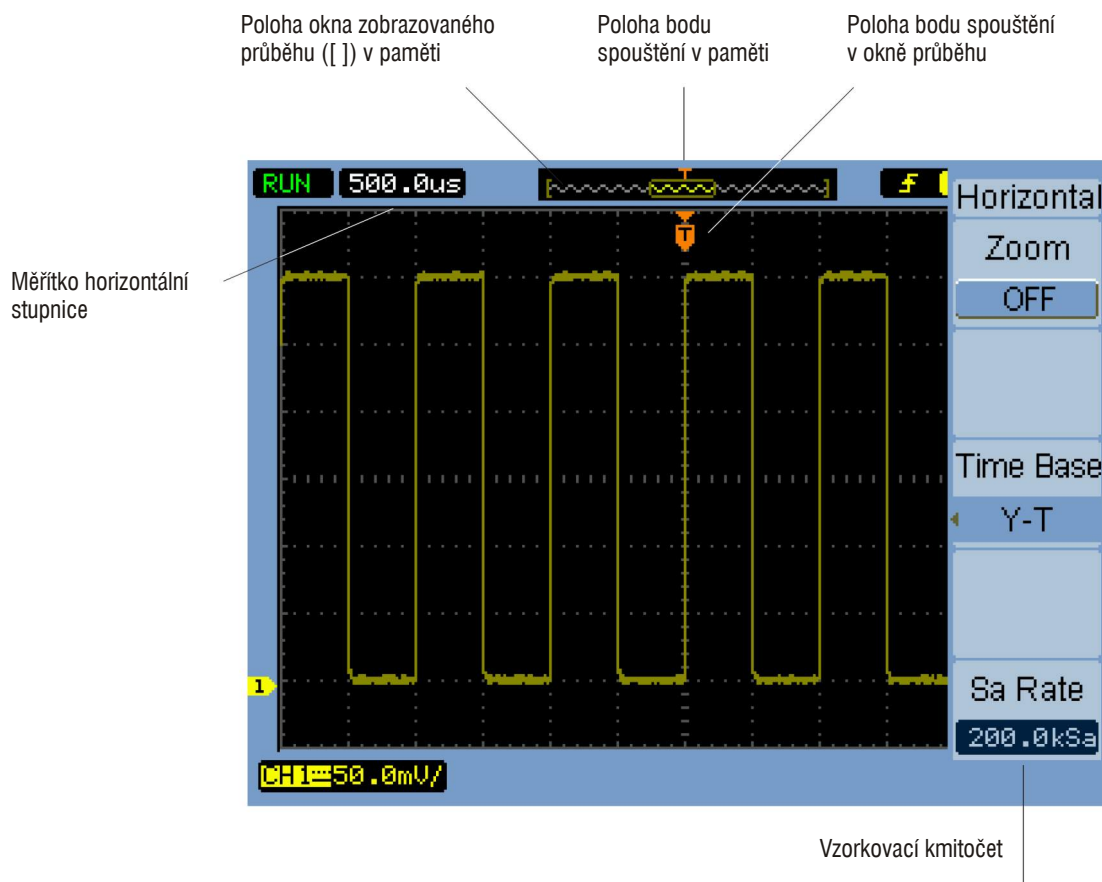
Pro ovládání horizontálního systému osciloskopu se používají následující ovládací prvky:

- Točítko horizontálního měřítka – slouží ke změně měřítka horizontální osy, tj. doby odpovídající jednomu dílku stupnice. Referenčním časem je horizontální střed displeje.
- Točítko horizontálního posuvu – slouží ke změně polohy okamžiku spuštění vzhledem ke středu displeje.
- Tlačítko **[Menu/Zoom]** – stisknutím tlačítka se zobrazí nabídka Horizontal, která umožňuje zobrazit zvětšenou (zpožděnou) časovou základnu, změnit režim činnosti časové základny a zobrazit vzorkovací kmitočet.



Obrázek 12 Horizontální ovládací prvky

Na obrázku 13 na stránce 23 je uvedeno uspořádání displeje, popis symbolů a indikátory ovládacích prvků.



Obrázek 13 Stavový řádek, poloha bodu spouštění a indikátory horizontálních ovládacích prvků

Nastavení horizontálního měřítka

- Točítkem horizontálního měřítka se mění nastavení doby odpovídající jednomu dílku horizontální stupnice (čas/dílek) a také vzorkovací kmitočet osciloskopu (viz část „Velikost paměti a vzorkovací kmitočet“ na stránce 58).

Nastavení horizontálního měřítka se mění v posloupnosti hodnot 1 – 2 – 5.

Nastavení horizontálního měřítka se také označuje jako *rychlost časové základny*.

Nastavíte-li horizontální měřítko na 50 ms/dílek nebo větší, osciloskop přejde do režimu pomalého skenování (viz dále).

- Pokud zvolíte pro horizontální měřítko nastavení 20 ns/dílek nebo kratší, bude osciloskop používat interpolační funkci $\sin(x)/x$ pro rozšíření horizontální časové základny.

Zvětšená (zpožděná) časová základna se aktivuje nebo vypíná stisknutím točítka horizontálního měřítka, (viz část „Zvětšená časová základna“ na stránce 25).

Nastavení horizontálního měřítka se zobrazuje na stavovém řádku v levém horním rohu displeje. Protože všechny kanály se zobrazují se stejnou časovou základnou (s výjimkou režimu střídavého spouštění), zobrazuje osciloskop pouze jednu hodnotu pro všechny kanály.

Režim pomalého skenování

Nastavíte-li horizontální měřítko na 50 ms/dílek nebo větší, osciloskop přejde do režimu pomalého skenování (Slow Scan).

V tomto režimu se používá sběr dat s detekcí maximální hodnoty, takže nedochází k ztrátám dat (i když v nabídce Acquire může být uveden jiný režim sběru dat). Osciloskop získá dostatek dat pro zobrazení průběhu před spuštěním a pak čeká na spouštěcí událost. Po spouštěcí události bude osciloskop pokračovat ve sběru dat pro zobrazení průběhu po spuštění.

Použijete-li režim pomalého skenování pro zobrazení nízkofrekvenčních signálů, měli byste nastavit stejnosměrnou (DC) vazbu kanálu.

Režim pomalého skenování vám umožňuje sledovat dynamické změny (např. nastavování napětí potenciometrem) na nízkofrekvenčních průbězích. Tento režim je často používán v takových aplikacích, jako je monitorování převodníků nebo testování napájecích zdrojů.

Nastavení horizontálního posuvu

- Točátkem horizontálního posuvu měňte polohu okamžiku spuštění vzhledem ke středu displeje.

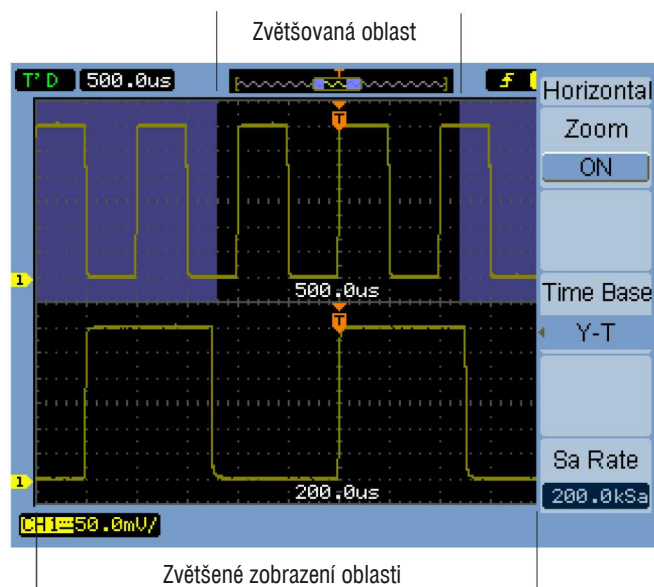
Točátkem horizontálního posuvu se mění horizontální poloha průběhů všech kanálů, matematických funkcí a referenčních průběhů.

- Chcete-li nastavit horizontální posuv na „nulu“ (jinými slovy: nastavit okamžik spouštění do středu displeje), stiskněte točítka horizontálního posuvu.

Zvětšená časová základna

Zvětšená časová základna (také často nazývaná časová základna se zpožděným spouštěním), zvětší část zobrazení původního průběhu (ten se při tom zobrazuje v horní polovině displeje) a zobrazí ji v dolní polovině displeje s větším horizontálním rozlišením.

1. Zvětšenou časovou základnu můžete zapnout nebo vypnout stisknutím točítka horizontálního měřítka nebo stisknutím tlačítka **[Menu/Zoom]** a následným stisknutím funkčního tlačítka **Zoom** v nabídce Horizontal.
2. Pokud je zapnutá zvětšená časová základna (Zoom On):
 - V horní polovině displeje se zobrazí původní průběh, na kterém bude zvýrazněna zvětšovaná oblast.
 - Točítka horizontálního měřítka slouží ke změně zvětšení (rozšíření nebo zúžení zvětšované oblasti).
 - Točítka horizontálního posuvu slouží pro přesouvání výběrové oblasti pro zvětšení po původním průběhu.
 - V dolní polovině displeje se zobrazí zvětšená část vybrané oblasti ve zvětšené časové základně.



Obrázek 14 Okno zvětšené časové základny

Změna horizontální časové základny (Y-T, X-Y nebo Roll)

1. Stiskněte tlačítko **[Menu/Zoom]**.
2. V nabídce Horizontal stiskněte funkční tlačítko **Time Base**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Time Base** nebo točítkem ↻ přepínáte mezi režimy:

Y-T	Zobrazení amplitudy v závislosti na čase. Toto je typické nastavení horizontální časové základny.
X-Y	Zobrazení signálu v kanálu 1 (osa Y) na signálu v kanálu 2 (osa X), viz část „Režim zobrazení X-Y“ na stránce 27.

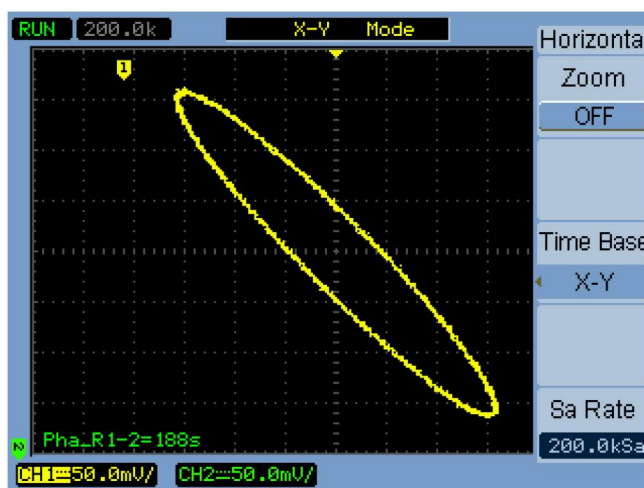
Roll

V režimu Roll (Rolování) se zobrazený průběh přesouvá (roluje) po displeji zprava doleva a minimální nastavení horizontálního měřítka je 500 ms/dílek. Není k dispozici spouštění ani ovládání horizontálního posuvu. Režim Roll se používá v aplikacích podobných těm, pro které se používá režim pomalého skenování (viz část „Režim pomalého skenování“ na stránce 24).

Režim zobrazení X-Y

V tomto režimu se porovnávají úrovně napětí dvou průběhů bod po bodu. Je vhodný pro vyhodnocování fázových vztahů mezi dvěma průběhy. Lze v něm používat pouze kanály 1 a 2. V režimu zobrazení X-Y se na ose X zobrazuje kanál 1 a na ose Y kanál 2.

Osciloskop pracuje v režimu volně běžícího (nеспouštěného) sběru dat a průběh je tvořen jednotlivými body. Vzorkovací kmitočet může být v rozsahu 4 kSa/s do 100 Msa/s. Výchozí hodnota je 1 Msa/s.



Obrázek 15 Režim zobrazení X-Y pro dva průběhy s fázovým posuvem

V režimu zobrazení X-Y nelze použít následující funkce nebo režimy:

- Automatické měření napětí nebo času
- Měření s využitím ukazatele
- Test maskou
- Matematické průběhy
- Referenční průběhy
- Zvětšená časová základna
- Vektorový režim zobrazení průběhů
- Točítka horizontálního posuvu
- Ovládání spouštění

Zobrazení vzorkovacího kmitočtu

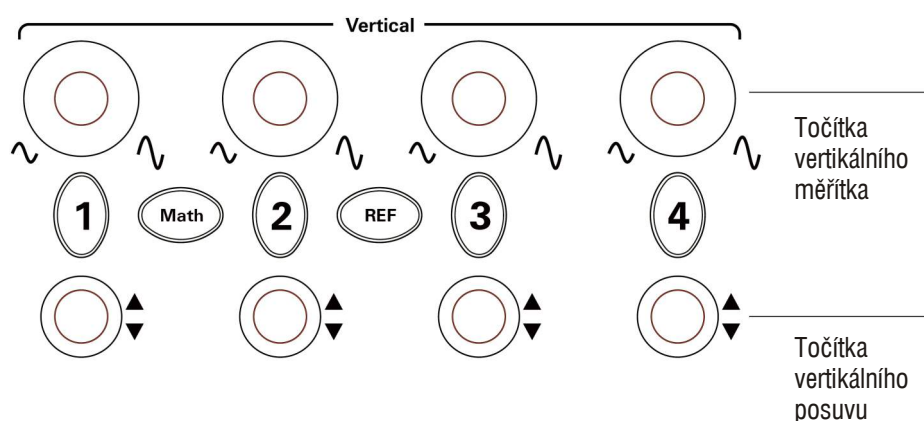
1. Stiskněte tlačítko **[Menu/Zoom]**.
2. V nabídce Horizontal se v položce **Sa Rate** zobrazuje vzorkovací kmitočet používaný při aktuálním nastavení horizontálního měřítka.

Viz také „Velikost paměti a vzorkovací kmitočet“ na stránce [58](#).

Použití vertikálních ovládacích prvků

Pro ovládání vertikálního systému osciloskopu se používají následující ovládací prvky:

- Tlačítka kanálů ([1], [2], [3], [4]), tlačítko [Math] a tlačítko [REF], kterými se zapíná a vypíná zobrazení příslušných průběhů (a také se zobrazují nebo zavírají odpovídající nabídky).
- Točítka vertikálního měřítka – slouží ke změně měřítka vertikální osy, tj. velikosti amplitudy odpovídající jednomu dílku pro zobrazení průběhu, jako referenční hodnota slouží buď zemní potenciál nebo vertikální střed displeje (v závislosti na nastavení předvoleb).
- Točítka vertikálního posuvu – slouží ke změně polohy průběhů na displeji.



Obrázek 16 Vertikální ovládací prvky

Zapnutí a vypnutí zobrazení průběhu (v kanálu, matematického nebo referenčního)

Stisknutí tlačítek kanálů ([1], [2], [3], [4]), tlačítka [Math] a tlačítko [REF] na předním panelu má následující efekt:

- Pokud je průběh vypnutý (není zobrazen), zapne se a zobrazí se i jeho nabídka.
- Pokud je průběh zapnutý a není zobrazena jeho nabídka, zobrazí se.
- Pokud je průběh zapnutý a je zobrazena jeho nabídka, průběh se vypne a zavře se jeho nabídka.

Nastavení vertikálního měřítka

Pokud je zapnuté zobrazení průběhu signálu na vstupu kanálu:

- Točítkem vertikálního měřítka se mění amplituda odpovídající jednomu dílku stupnice.

Nastavení vertikálního měřítka se mění v posloupnosti hodnot 1 – 2 – 5 od 2 mV/dílek do 5 V/dílek (pro sondu s dělicím poměrem „1X“).

Jako referenční hodnota je použit zemní potenciál nebo střed displeje, v závislosti na nastavení předvolby v položce Expand Refer. (viz část „Volba referenční úrovně vertikálního měřítka“ na stránce 122).

Pro průběhy vytvořené matematicky nebo pro referenční průběhy není k dispozici referenční hodnota „Center“ (střed displeje).

- Stisknutím točítka vertikálního měřítka přepínáte mezi jemným nastavováním (Fine nebo také Vernier) a normálním nastavováním (Coarse).

Při jemném nastavování se nastavení amplitudy připadající na dílek mění v malých krocích mezi hodnotami normálního nastavení.

V položce **Volts/Div** v nabídce kanálu se také mění indikace jemného a normálního nastavování (viz část „Změna citlivosti pro nastavování Volts/Div“ na stránce 36).

Jemné nastavování není k dispozici pro průběhy vytvořené matematicky nebo pro referenční průběhy

Nastavení vertikálního měřítka (amplitudy připadají na jeden dílek) se zobrazuje na stavovém řádku na spodním okraji displeje.

Nastavení vertikálního posuvu

Posouvání průběhů ve vertikálním směru vám umožňuje porovnávat je tak, že je umístíte nad sebe nebo vzájemně přes sebe.

Pokud je zapnuté zobrazení průběhu signálu na vstupu kanálu:

- Točítkem vertikálního posuvu měníte vertikálně polohu průběhu na displeji. Všímněte si, že se značka referenční úrovně na levé straně displeje přesouvá s průběhem.
- Chcete-li nastavit referenční úroveň průběhu na „nulu“ (jinými slovy: přesunout ji do středu displeje), stiskněte točítko vertikálního posuvu.

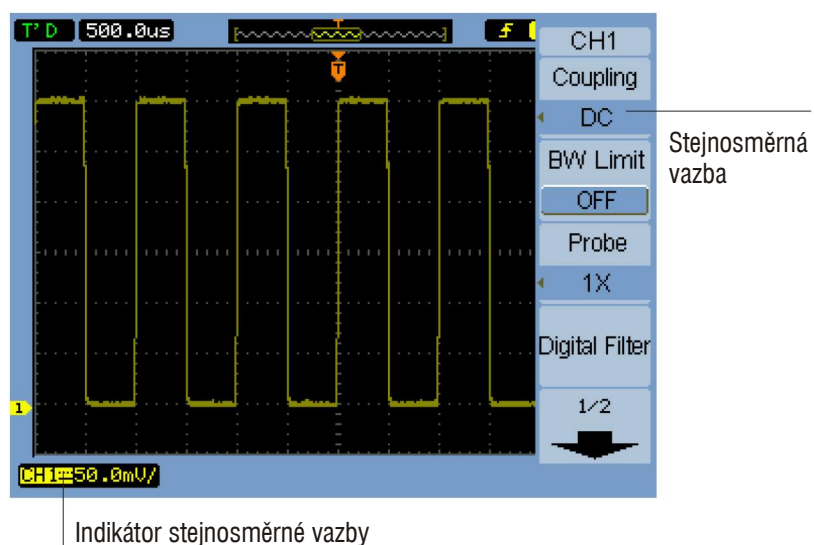
Všímněte si, že se při úpravách vertikální polohy průběhu v levém dolním rohu displeje dočasně zobrazuje hlášení, které uvádí polohu referenční úrovně vzhledem ke středu displeje.

Nastavení vazby kanálu

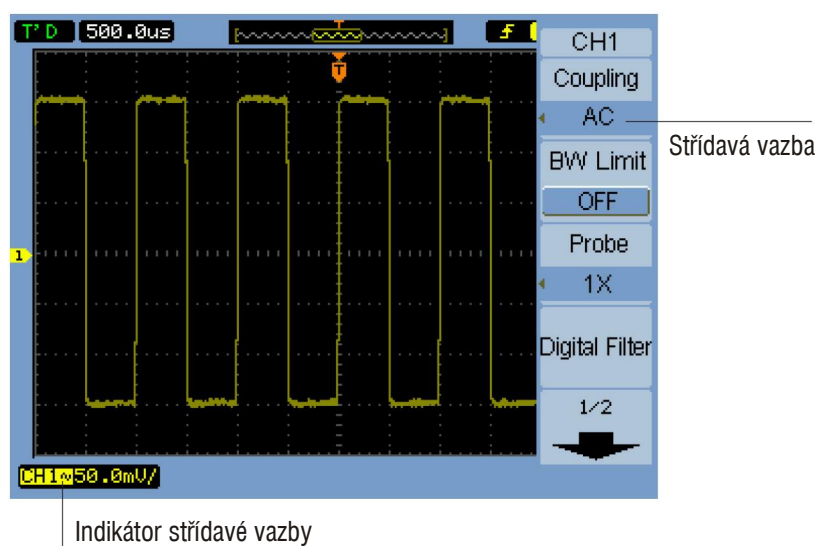
1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) stiskněte funkční tlačítko **Coupling**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Coupling** nebo točítkem ↻ přepínáte mezi:

DC	Stejnoseměrná vazba, která přenáší stejnosměrnou (DC) i střídavé (AC) složky vstupního signálu do osciloskopu, viz obrázek 17. Můžete rychle měřit stejnosměrnou složku průběhu tak, že zjistíte jeho vzdálenost od referenční úrovně.
AC	Střídavá vazba, která blokuje průchod stejnosměrné (DC) složky vstupního signálu a propouští pouze střídavé (AC) složky, viz obrázek 18. To vám umožňuje nastavovat větší citlivost (menší amplitudu připadající na jeden dílek) pro zobrazení střídavých složek průběhu.
GND	Signál je odpojen od vstupu osciloskopu.

2 Zobrazení dat



Obrázek 17 Nastavení stejnosměrné vazby

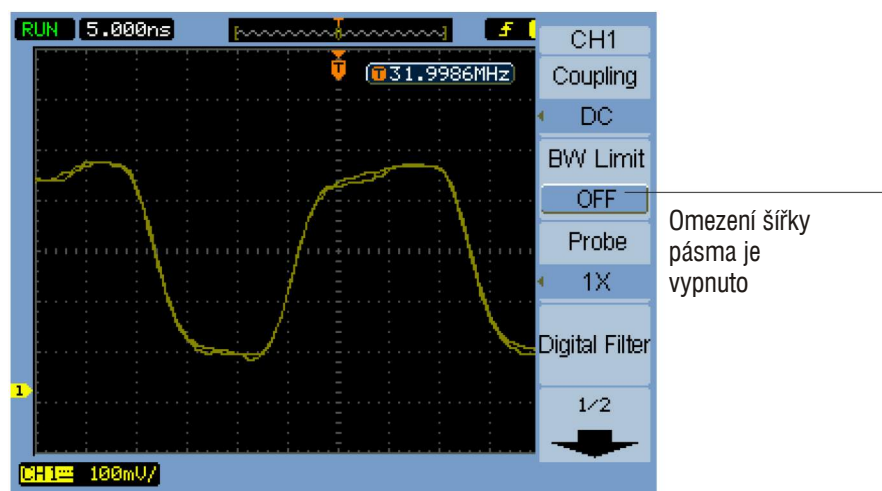


Obrázek 18 Nastavení střídavé vazby

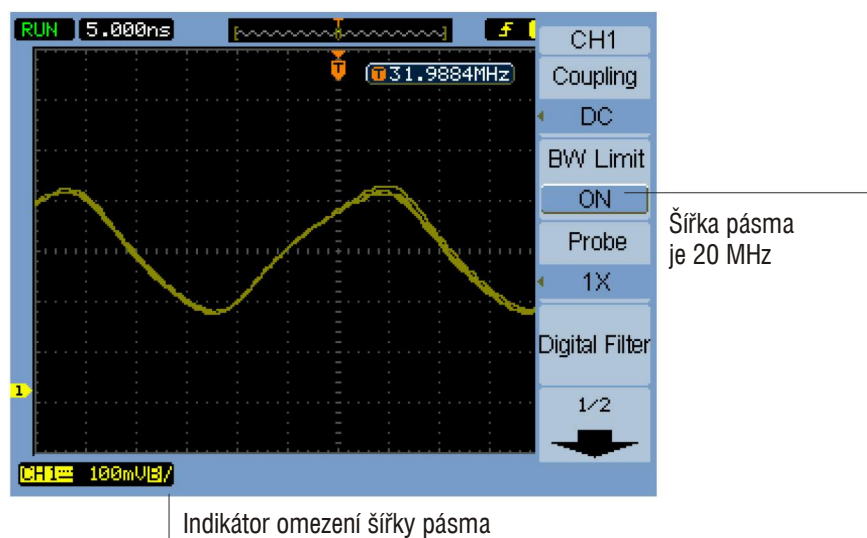
Nastavení omezené šířky pásma

Pokud nejsou vysokofrekvenční složky signálu důležité pro jeho analýzu, můžete použít omezení šířky pásma a potlačit kmitočty vyšší než 20 MHz, viz obrázky 19 a 20.

1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) můžete funkčním tlačítkem **BW Limit** zapínat (ON) a vypínat (OFF) omezení šířky pásma.



Obrázek 19 Vypnuté omezení šířky pásma



Obrázek 20 Zapnuté omezení šířky pásma

Nastavení útlumu sondy

Nastavení dělicího poměru sondy na osciloskopu musí odpovídat skutečnému dělicímu poměru právě používané sondy, jinak nelze dosáhnout správných výsledků měření.

Dělicí poměr sondy mění vertikální měřítko zobrazení osciloskopu tak, že naměřené výsledky odpovídají skutečnému napětí na měřicím hrotu sondy.

1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) stiskněte funkční tlačítko **Probe**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka Probe nebo točítkem ↻ volte mezi:

0.001X	Pro sondy s dělicím poměrem 1 : 1000
0.01X	Pro sondy s dělicím poměrem 1 : 100
0.1X	Pro sondy s dělicím poměrem 1 : 10
1X	Pro sondy s dělicím poměrem 1 : 1
0.110	Pro sondy s dělicím poměrem 10 : 1
100X	Pro sondy s dělicím poměrem 100 : 1
1000X	Pro sondy s dělicím poměrem 1000 : 1

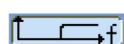
Nastavení digitálního filtru

Na data získaná vzorkování signálu můžete použít digitální filtr.

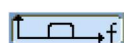
1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) stiskněte funkční tlačítko **Digital Filter**.
3. V nabídce Filter stiskněte funkční tlačítko **Filter Type** a pak opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Filter Type** nebo točítkem ↻ volte mezi:



LPF (Low Pass Filter – dolní propust)



HPF (High Pass Filter – horní propust)



BPF (Band Pass Filter – pásmová propust)



BRF (Band Reject Filter – pásmová zadrž)

4. V závislosti na zvoleném typu filtru stiskněte funkční tlačítko **Upper Limit** (Horní mez) nebo **Lower Limit** (Dolní mez) a točítkem ↻ nastavte příslušný mezní kmitočet.

Maximální hodnoty horní a dolní meze jsou dány nastavením horizontálního měřítka.

Digitální filtry nejsou k dispozici, pokud:

- Horizontální měřítka je nastaveno na 20 ns/dílek nebo menší
- Horizontální měřítka je nastaveno na 50 ms/dílek nebo větší

Změna citlivosti pro nastavování Volts/Div

Pokud potřebujete nastavovat vertikální měřítko (amplitudu odpovídající jednomu dílku) po menších krocích, můžete změnit citlivost pro nastavování vertikálního měřítka.

1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) můžete funkčním tlačítkem **Volts/Div** přepínat mezi:

Coarse	Normální nastavování měřítka. Točítkem se mění nastavení vertikálního měřítka v posloupnosti hodnot 1 – 2 – 5 od 2 mV/dílek do 10 V/dílek (pro sondu s dělicím poměrem „1X“).
Fine	Jemné nastavování měřítka (označované také jako vernier). Točítkem se mění nastavení amplitudy připadající na dílek v malých krocích mezi hodnotami normálního nastavení.

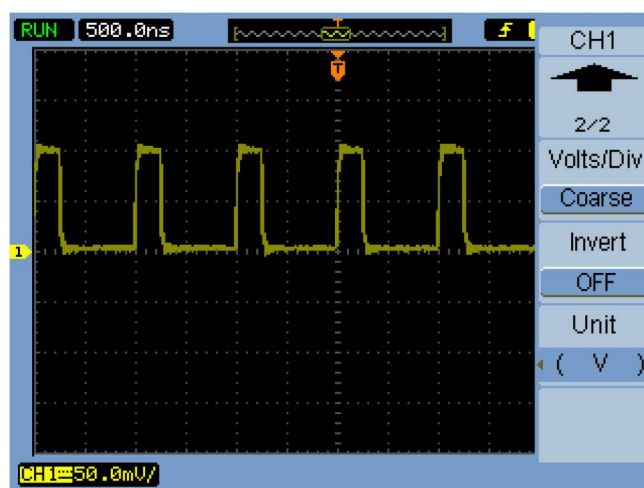
Mezi normálním a jemným nastavováním měřítka můžete také přepínat stisknutím točítka vertikálního měřítka (viz část „Nastavení vertikálního měřítka“ na stránce 30).

Invertování průběhu

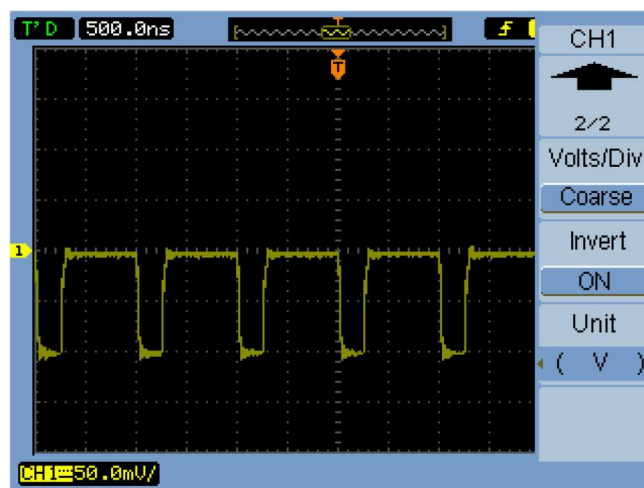
Při zapnutém invertování je průběh zobrazen převráceně vzhledem k referenčnímu potenciálu.

1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) můžete funkčním tlačítkem **Invert** zapínat a vypínat invertování průběhu.

Na obrázcích 21 a 22 jsou uvedeny průběhy před invertováním zobrazení a po něm.



Obrázek 21 Průběh před invertováním



Obrázek 22 Průběh po invertování

Zadání jednotek pro kanál

1. Pokud není právě zobrazena nabídka kanálu, stiskněte tlačítko kanálu ([1], [2], [3] nebo [4]) na předním panelu.
2. V nabídce kanálu (CHx) stiskněte funkční tlačítko **Unit**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Unit** nebo točítkem ↻ přepínáte mezi:

V	volty, jednotky se používají pro napěťové sondy
A	ampéry, jednotky se používají pro proudové sondy
W	watty
U	neznámé

Matematické funkce pro průběhy

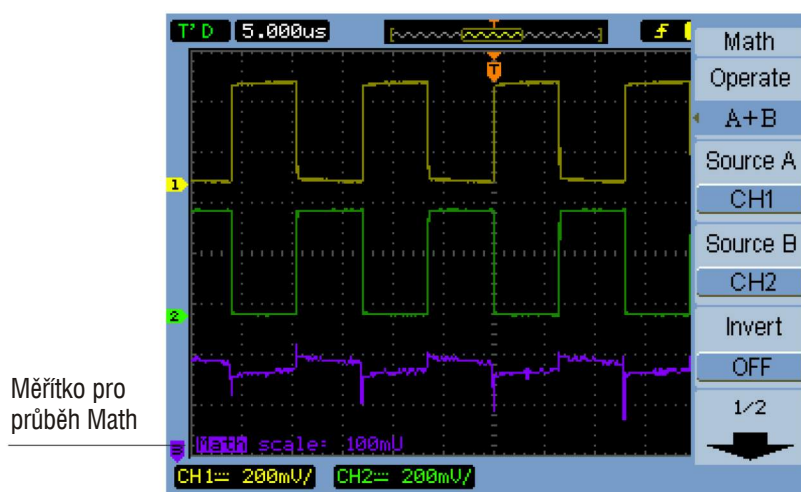
Ovládací prvky pro matematické funkce vám umožňují volit následující matematické funkce:

- Součet
- Rozdíl
- Součin
- FFT (Fast Fourier Transform – rychlá Fourierova transformace)

Výsledky matematických funkcí můžete vyhodnocovat vizuálně s využitím mřížky nebo s využitím ukazatele.

Amplitudu matematicky získaného průběhu (Math) můžete nastavit s využitím položek v nabídce Math a točítkem . Rozsah nastavení je od 0,1 % do 1000 % v posloupnosti hodnot 1 – 2 – 5.

Nastavení měřítka průběhu Math je uvedeno u dolního okraje displeje.



Obrázek 23 Nastavení měřítka pro průběh Math

Součet, rozdíl nebo součin průběhů

1. Stiskněte tlačítko **[Math]** na předním panelu osciloskopu.
2. V nabídce Math stiskněte funkční tlačítko **Operate**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Operate** nebo točítkem ↻ zvolte položku „A + B“, „A – B“ nebo „A × B“.
4. Stiskněte funkční tlačítko **Source A** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka zvolte požadovaný vstupní kanál.
5. Stiskněte funkční tlačítko **Source B** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka zvolte požadovaný vstupní kanál.
6. Chcete-li invertovat (zobrazit převráceně vzhledem k referenční úrovni) výsledek sčítání, odčítání nebo násobení průběhů, zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím tlačítka **Invert** invertované zobrazení výsledného průběhu.

Zobrazení v kmitočtové doméně s využitím FFT

Matematická funkce FFT (Fast Fourier Transform – rychlá Fourierova transformace) výpočetně převádí časový průběh na odpovídající kmitočtové složky. Průběhy získané FFT jsou výhodné pro vyhodnocování harmonických složek signálu a zkreslení v systémech, pro vyhodnocování šumu ve stejnosměrných napájecích zdrojích a pro analýzu vibrací.

Použití FFT:

1. Stiskněte tlačítko **[Math]** na předním panelu osciloskopu.
2. V nabídce Math stiskněte funkční tlačítko **Operate**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Operate** nebo točítkem ↻ zvolte položku „FFT“.
4. V nabídce FFT stiskněte tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka zvolte požadovaný vstupní kanál.

POZNÁMKA

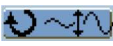
Rychlá Fourierova transformace signálu, který má stejnosměrnou složku nebo posuv, vede k nesprávnému výpočtu velikosti složek průběhu FFT. Stejnosměrnou složku omezíte volbou střídavé vazby (AC Coupling) pro zdrojový signál. Náhodný šum a komponenty vzniklé podvzorkováním (aliasingem) periodických nebo jednorázových signálů omezíte volbou průměrovacího režimu sběru dat.

5. Stiskněte funkční tlačítko **Window** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem  zvolte požadované okno:

Pro FFT jsou k dispozici 4 okna. Každé z oken je kompromisem mezi rozlišením kmitočtů a přesností amplitudy. Okno, které použijete, vybírejte podle charakteristik vstupního signálu a podle účelu měření. Při výběru nejlepšího okna vám mohou pomoci informace v následující tabulce.

Tabulka 4 Charakteristika oken pro FFT

Okno	Charakteristika	Vhodné pro měření
Pravoúhlé	Nejlepší rozlišení kmitočtů, nejhorší rozlišení amplitudy. Vlastnosti v podstatě odpovídají FFT bez použití okna.	Přechodové jevy nebo impulzy, které mají přibližně stejné úrovně amplitudy před a po spouštěcí události. Sinusové průběhy s pevným kmitočtem a shodnou amplitudou. Širokopásmový náhodný šum s relativně pomalu se měnícím spektrem.
Hanningovo, Hammingovo	Dobré rozlišení kmitočtů a dobrá přesnost amplitudy v porovnání s pravoúhlým oknem. Hammingovo okno má poněkud lepší rozlišení kmitočtů než Hanningovo.	Sinusové a periodické signály, úzkopásmový náhodný šum, přechodové jevy nebo impulzy, které mají podstatně odlišné úrovně amplitudy před a po spouštěcí události.
Blackmanovo	Nejlepší rozlišení amplitudy, nejhorší rozlišení kmitočtů	Periodické signály jednoho kmitočtu, pro nalezení nejvyšších harmonických složek.

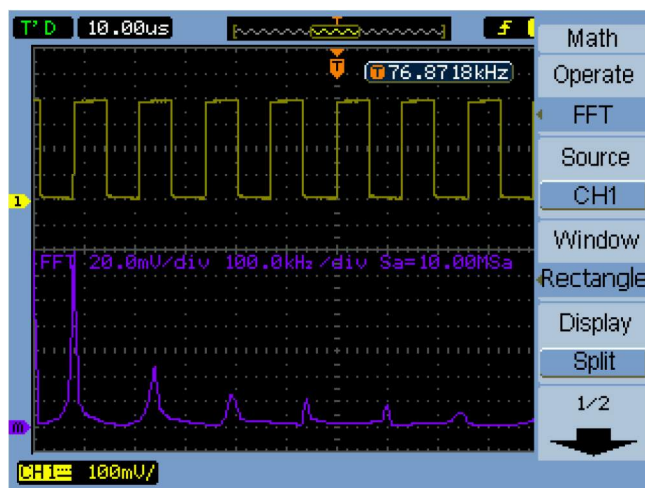
6. Funkčním tlačítkem **Display** můžete přepínat zobrazení mezi děleným (Split) a na celou obrazovku (Full Screen).
7. Stiskněte funkční tlačítko  a točítkem  nastavte vertikální umístění průběhu FFT.
8. Stiskněte funkční tlačítko  a točítkem  nastavte vertikální měřítko průběhu FFT.
9. Funkčním tlačítkem **Scale** můžete přepínat jednotky mezi „V_{RMS}“ s „dBV_{RMS}“

POZNÁMKA

Chcete-li dosáhnout většího dynamického rozsahu pro zobrazení průběhu FFT, zvolte stupnici dBV_{RMS}, protože tato stupnice má logaritmické měřítko.

10. Točátkem horizontálního posuvu nastavte kmitočet připadající na jeden dílek stupnice.

Na displeji se zobrazuje stupnice kmitočtu. Můžete ji využít pro určování kmitočtů, které odpovídají špičkám na průběhu FFT.



Obrázek 24 Průběh FFT

POZNÁMKA

Rozlišení FFT

Rozlišení FFT je podílem vzorkovacího kmitočtu a počtu bodů FFT (f_s/N). Pro daný pevný počet bodů FFT (1024) platí, čím nižší je vzorkovací kmitočet, tím lepší je rozlišení FFT.

POZNÁMKA

Nyquistův kmitočet a překrývání v kmitočtové oblasti

Nyquistův kmitočet je nejvyšší kmitočet, který může jakýkoliv vzorkovací osciloskop pracující v reálném čase zpracovat bez překrývání (aliasingu). Tento kmitočet je roven polovině vzorkovacího kmitočtu. Signály s kmitočty nad Nyquistovým kmitočtem budou podvzorkovány, což povede k aliasingu. Nyquistův kmitočet také někdy nazývá zrcadlový kmitočet, protože kmitočtové složky signálu, které jsou nad tímto kmitočtem, jsou při zobrazení v kmitočtové oblasti zrcadlově překlopeny zpět pod něj.

Referenční průběhy

Referenční průběh můžete uložit do interní, energeticky nezávislé paměti v osciloskopu a později jej zobrazit s jinými měřenými průběhy.

Referenční průběhy můžete exportovat na externí paměťové zařízení USB, které je připojeno ke konektoru na předním panelu přístroje, nebo je z něj importovat do osciloskopu.

Referenční průběhy můžete zobrazovat (tj. zapínat a vypínat) jako jiné průběhy (viz stránka 29).

POZNÁMKA

Referenční průběhy nejsou dostupné v režimu zobrazení X-Y.

Uložení referenčního průběhu

1. Než průběh uložíte jako referenční, nastavte podle potřeby jeho měřítko a polohu.
Tato nastavení budou výchozí pro referenční průběh.
2. Stiskněte tlačítko **[REF]** na předním panelu.
3. V nabídce REF stiskněte funkční tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte průběh, který chcete uložit.
4. Funkčním tlačítkem **Location** zvolte umístění „Internal“.
5. Stiskněte funkční tlačítko **Save**.

Exportování a importování referenčních průběhů

Při exportování nebo importování průběhů z externího paměťového zařízení, které je připojeno ke konektoru rozhraní USB na předním panelu přístroje, postupujte podle následujících pokynů:

1. Stiskněte tlačítko **[REF]** na předním panelu.
2. Pokud exportujete průběh, stiskněte v nabídce REF funkční tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte průběh, který chcete exportovat.

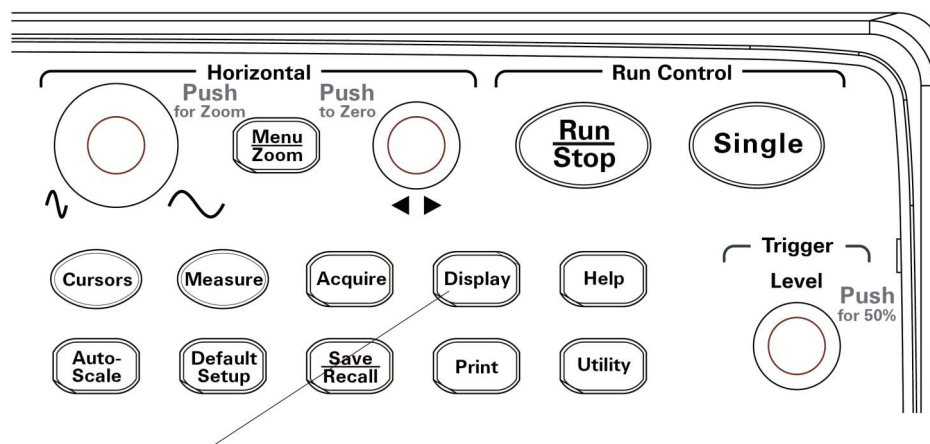
3. Stisknutím tlačítka **Location** zvolte umístění „External“.
4. Stiskněte funkční tlačítko **Save** nebo **Import**.
5. V dialogovém okně správce souborů přejděte do složky, do které chcete exportovat soubory, nebo zvolte soubor, který chcete importovat (viz část „Procházení strukturou složek“ na stránce 105).
6. V nabídce Save nebo Import:
 - Při exportování průběhu stiskněte funkční tlačítko **New File**, zadejte název souboru (viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106) a stiskněte funkční tlačítko **Save**.
 - Při načítání zvoleného průběhu (soubor .wfm) stiskněte funkční tlačítko **Import**.

Zobrazení referenčního průběhu v jeho výchozím měřítku

1. Stiskněte tlačítko **[REF]** na předním panelu.
2. V nabídce REF stiskněte funkční tlačítko **Reset**.

Obnoví se původní měřítko a poloha průběhů tak, jak byly uloženy.

Změna nastavení zobrazování



Obrázek 25 Tlačítko [Display]

Zobrazení průběhů křivkou nebo body

1. Stiskněte tlačítko [Display].
2. V nabídce Display můžete funkčním tlačítkem **Type** přepínat zobrazení průběhů mezi:

Vectors	Osciloskop propojí jednotlivé vzorkované hodnoty s využitím digitální interpolace. Digitální interpolace zachovává linearitu s využitím digitálního filtru $\sin(x)/x$. Digitální interpolace je vhodná pro vzorkování v reálném čase a je nejúčinnější pro nastavení horizontální stupnice na 20 ns nebo rychlejší.
Dots	Zobrazují se pouze body odpovídající vzorkovaným hodnotám.

Vymazání displeje

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display stiskněte funkční tlačítko **Clear**.

Nastavení dosvitu průběhů

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display můžete funkčním tlačítkem **Persist** přepínat zobrazení průběhů mezi:

Infinite	Body odpovídající vzorkům zůstanou zobrazeny až do vymazání displeje nebo do vypnutí dosvitu.
OFF	Dosvit je vypnutý.

Nastavení jasu zobrazení průběhu

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display stiskněte funkční tlačítko **Intensity** a točítkem  nastavte jas zobrazení průběhu.

Nastavení postupného dohasínání průběhu

Osciloskop při činnosti zobrazuje data z více sekvencí sběru dat. Můžete jej nastavit tak, aby zobrazení dat z jednotlivých sekvencí postupně dohasínala (podobně jako u analogových osciloskopů).

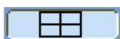
1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display můžete funkčním tlačítkem **Grading** zapínat (ON) a vypínat (OFF) dohasínání zobrazení dat v průběhu:

ON	Nejnovější data v průběhu budou zobrazována s nejvyšším jasnem a postupně budou v průběhu času dohasínat.
OFF	Všechna data v průběhu budou zobrazována se stejným jasnem.

I když jsou průběhy zobrazovány s dohasínáním, můžete nastavit normální jas průběhů, abyste zvýraznili pohasnuté detaily.

Změna zobrazení mřížky

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display stiskněte funkční tlačítko **Grid** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka nebo točítkem  přepínáte zobrazení mřížky:

	Na displeji se zobrazí mřížka a osy
	Na displeji se zobrazí osy, mřížka nebude zobrazená
	Vypne se zobrazení os i mřížky

Změna doby zobrazení nabídek na displeji

Doba zobrazení nabídek na displeji se zadává v položce Menu Display. Udává dobu, po kterou zůstane po stisknutí funkčního tlačítka nebo tlačítka na předním panelu zobrazena nabídka na displeji.

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display stiskněte funkční tlačítko **Menu Display** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka nebo točítkem  zvolte hodnotu „1 S“, „2 S“, „1 S“, „5 S“, „10 S“, „20 S“ nebo „Infinite“.

Nastavení jasu mřížky

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display stiskněte funkční tlačítko **GridBright** a točítkem  nastavte jas mřížky.

Inverze barev na displeji

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display můžete funkčním tlačítkem **Screen** přepínat barvy na displeji mezi normálními a invertovanými.

Invertované barvy na displeji jsou občas výhodné například pro tisk obsahu displeje nebo jeho ukládání do souboru.

Volba zobrazení na displeji

Nastavení zobrazení na displeji určuje, co se má zobrazovat na displeji po zastavení sběru dat.

Při volbě zobrazení na displeji postupujte podle následujících pokynů:

1. Stiskněte tlačítko **[Display]**.
2. V nabídce Display můžete funkčním tlačítkem **Screen Persist** přepínat mezi:

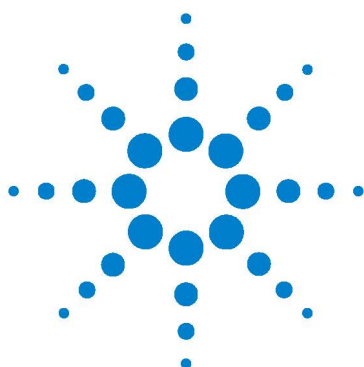


Po zastavení sběru dat mohou být na displeji zobrazena data z mnoha sekvencí sběru dat.



Po zastavení sběru dat se na displeji zobrazí data z poslední sekvence sběru dat.

2 Zobrazení dat



Osciloskopy Agilent řady 1000
Návod k obsluze

3 Sběr dat

Přehled vzorkování	52
Volba režimu sběru dat	59
Záznam a přehrávání průběhů	64
Nastavení spouštěcí úrovně	69
Volba režimu spouštění	71
Nastavení dalších parametrů spouštění	78
Použití vstupu externího spouštění	82

V této kapitole je popisováno vzorkování a režimy sběru dat a nastavování spouštění osciloskopu



Přehled vzorkování

Pro pochopení režimů vzorkování a režimů sběru dat, které osciloskop používá, je vhodné seznámit se s teorií vzorkování, s podvzorkováním (aliasingem), šířkou pásma a vzorkovacím kmitočtem osciloskopu, dobou náběhu osciloskopu, požadovanou šířkou pásma osciloskopu a s tím, jako velikost paměti ovlivňuje vzorkovací kmitočet.

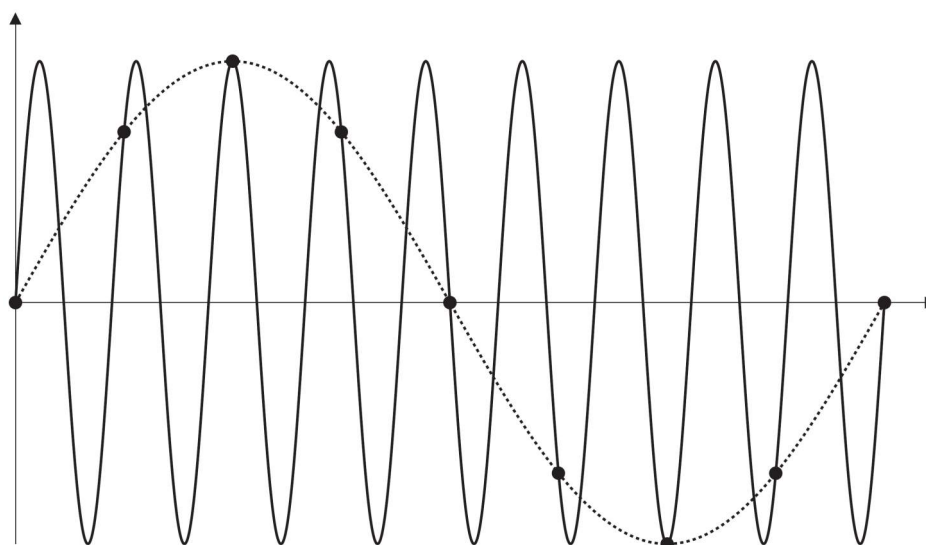
Vzorkovací teorém

Vzorkovací teorém (Nyquistův teorém) určuje, že pro signály s omezenou šířkou pásma s maximálním kmitočtem f_{MAX} je nutno použít vzorkování s ekvidistantním odběrem vzorků se vzorkovacím kmitočtem f_s , který je alespoň dvakrát vyšší než maximální kmitočet signálu f_{MAX} , jinak nebude možné signál ze vzorků jednoznačně rekonstruovat bez podvzorkování (aliasingu).

$$f_{\text{MAX}} = f_s/2 = \text{Nyquistův kmitočet } (f_N) = \text{zrcadlový kmitočet}$$

Aliasing

K jevu, který se nazývá aliasing, dochází, pokud jsou signály podvzorkovány ($f_s < 2f_{\text{MAX}}$). Aliasing označuje zkreslení signálu, tvořené nízkými kmitočty, které jsou nesprávně rekonstruovány z nedostatečného počtu vzorků.

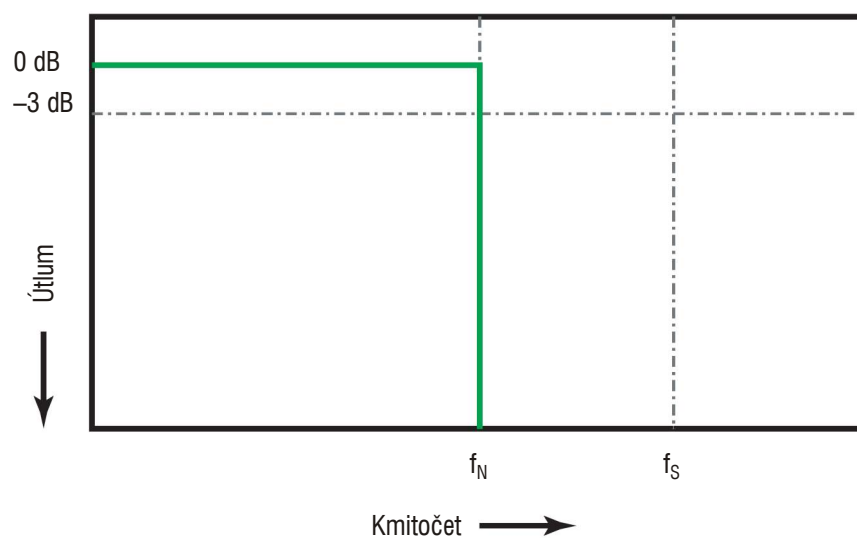


Obrázek 26 Aliasing

Šířka pásma osciloskopu a vzorkovací kmitočty

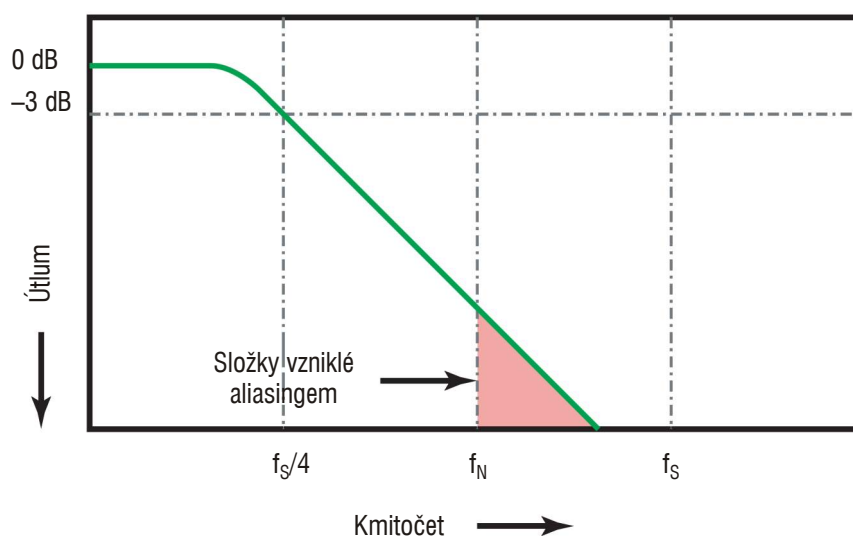
Šířku pásma osciloskopu lze typicky popsat jako nejnižší kmitočty, na kterém je sinusový vstupní signál utlumen o 3 dB (chyba amplitudy je -30%).

V souvislosti s šířkou pásma (f_{BW}) osciloskopu stanoví teorie vzorkování signálu, že požadovaný vzorkovací kmitočty je $f_s = 2f_{BW}$. Teorie však předpokládá, že v signálu nejsou žádné složky s kmitočty nad kmitočtem f_{MAX} (v tomto případě f_{BW}) a požaduje, aby systém měl ideální kmitočtovou charakteristiku.



Obrázek 27 Teoretická ideální kmitočtová charakteristika

Ovšem digitální signály mají kmitočtové složky i nad opakovacím kmitočtem (pravoúhlé signály jsou tvořeny sinusovými signály s kmitočtem základní harmonické a nekonečným počtem lichých harmonických složek) a typicky, pro šířku pásma 1 GHz nebo menší, mají osciloskopy Gausovskou kmitočtovou charakteristiku.



Obrázek 28 Vzorkovací kmitočet a šířka pásma osciloskopu

Omezením šířky pásma osciloskopu (f_{BW}) na $1/4$ vzorkovacího kmitočtu ($f_s/4$) redukuje kmitočtové složky nad Nyquistovým kmitočtem (f_N).

V praxi to znamená, že vzorkovací kmitočet, který používá osciloskop, by měl být čtyřikrát nebo ještě vícekrát vyšší než šířka pásma osciloskopu: $f_s = 4f_{BW}$. V tomto případě dochází k menšímu aliasingu, a složky vzniklé aliasingem jsou více tlumeny.

Viz také *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*, Agilent Application Note 1587 (<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

Doba náběhu osciloskopu

Se šířkou pásma osciloskopu úzce souvisí i jeho doba náběhu (strmost vzestupné hrany). Osciloskopy s Gaussovskou kmitočtovou charakteristikou mají dobu náběhu přibližně $0,35/f_{BW}$, měřeno při púchodu 10% a 90% úrovní.

Doba náběhu osciloskopu není největší strmostí vzestupné hrany, kterou může osciloskop přesně měřit. Je to nejstrmější vzestupná hrana, kterou je osciloskop schopen vytvořit.

Požadovaná šířka pásma osciloskopu

Šířka pásma osciloskopu požadovaná pro přesné měření signálu je určena především dobou trvání hran signálu, nikoliv kmitočtem signálu. Pro výpočet požadované šířky pásma osciloskopu můžete použít následující postup:

1. Určete nejkratší dobu trvání hrany signálu.

Dobu trvání hran můžete obvykle zjistit z publikovaných specifikací komponent, které používáte ve svých zařízeních.

2. Vypočítejte maximální „praktickou“ kmitočtovou složku.

V publikaci Dr. Howarda W. Johnsona, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*, se uvádí, že všechny strmé hrany mají spektrum s nekonečným počtem kmitočtových složek. Ovšem v tomto spektru existuje inflexní bod (tzv. „koleno“), pro který platí, že složky s kmitočty vyššími než f_{inflex} jsou pro určení tvaru signálu nevýznamné.

$f_{\text{inflex}} = 0,5$ / doba trvání hrany signálu (měřeno pro 10% a 90% úroveň)

$f_{\text{inflex}} = 0,4$ / doba trvání hrany signálu (měřeno pro 20% a 80% úroveň)

3. Použijte násobící koeficient pro požadovanou přesnost a vypočítejte požadovanou šířku pásma osciloskopu.

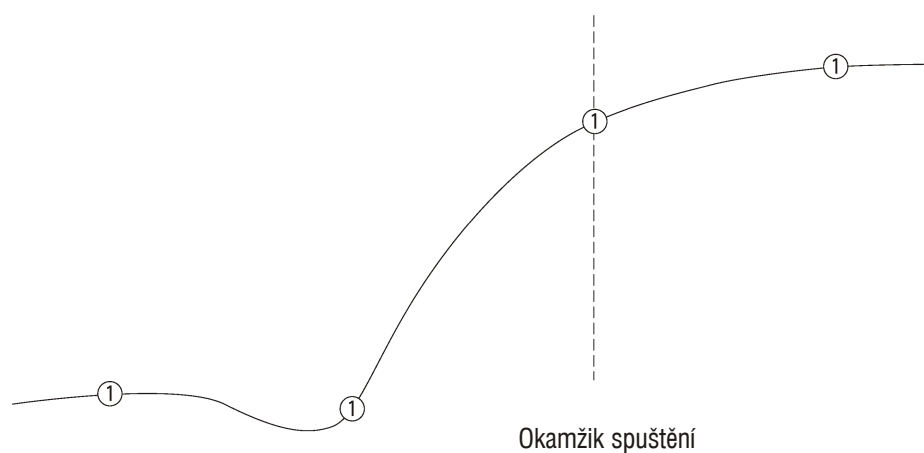
Požadovaná přesnost	Požadovaná šířka pásma osciloskopu
20 %	$f_{\text{BW}} = 1,0 \times f_{\text{inflex}}$
10 %	$f_{\text{BW}} = 1,3 \times f_{\text{inflex}}$
3 %	$f_{\text{BW}} = 1,9 \times f_{\text{inflex}}$

Viz také *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*, Agilent Application Note 1588
(<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>)

Vzorkování v reálném čase

Oscilioskopy řady 1000 používají vzorkování v reálném čase. Jinými slovy, průběhy jsou vzorkovány v pravidelných časových intervalech, viz obrázek 29 na stránce 57.

① = Vzorek průběhu je z



Obrázek 29 Režim vzorkování v reálném čase

Oscilioskopy řady 1000 poskytují pro vzorkování v reálném čase vzorkovací kmitočty až 2 GSa/s.

Velikost paměti a vzorkovací kmitočet

Počet paměťových míst v paměti osciloskopu pro průběh je pevně dán (s výjimkou jejich rozdělení mezi dvojice kanálů) a existuje jistý vzorkovací kmitočet analogově/digitálního převodníku osciloskopu. Ovšem skutečný vzorkovací kmitočet je dán dobou sběru dat, která se stanovuje podle nastavení horizontálního měřítka osciloskopu (počtu časových jednotek na dílek).

$\text{vzorkovací kmitočet} = \text{počet vzorků} / \text{doba sběru dat}$

Například pro uložení 10 μs dat do 10 000 paměťových míst je skutečný vzorkovací kmitočet 1 GSa/s.

Podobně pro uložení 1 s dat do 10 000 paměťových míst je skutečný vzorkovací kmitočet 10 kSa/s.

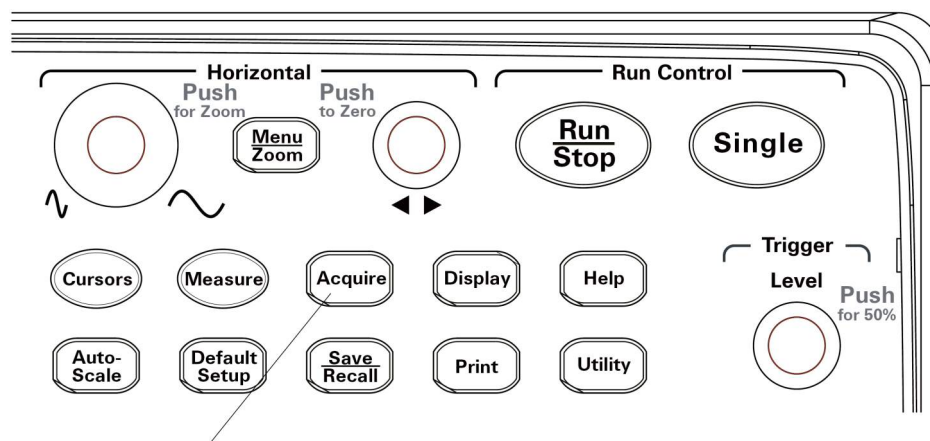
Skutečný vzorkovací kmitočet se zobrazuje v nabídce Horizontal (viz část „Zobrazení vzorkovacího kmitočtu“ na stránce [28](#)).

Osciloskop dosahuje skutečného vzorkovacího kmitočtu vynecháním (decimací) nepotřebných vzorků.

Volba režimu sběru dat

Osciloskop může pracovat v normálním režimu, průměrovacím režimu nebo v režimu detekce maximální hodnoty.

Režim sběru dat se vybírá v nabídce Acquire, která se zobrazí stisknutím tlačítka **[Acquire]** na předním panelu osciloskopu.



Obrázek 30 Tlačítko [Acquire]

Výběr normálního režimu sběru dat

V režimu sběru dat „Normal“ se data pro průběh získávají v jednotlivých sekvencích a ty se ihned zobrazují.

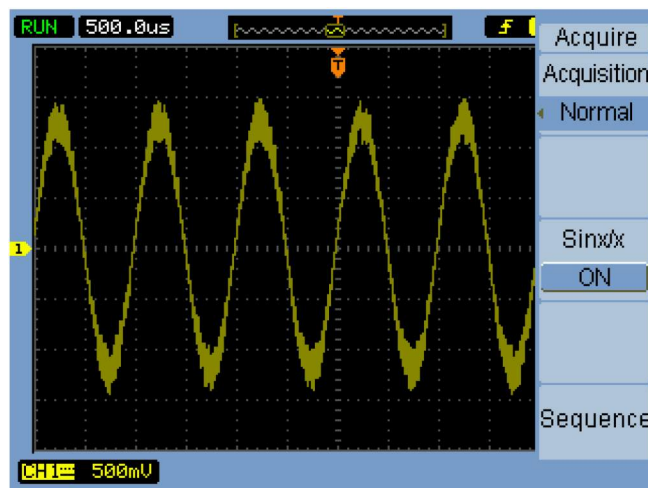
Postup při výběru normálního režimu sběru dat:

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Acquisition**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Acquisition** nebo točítkem ↻ vyberte nastavení „Normal“.

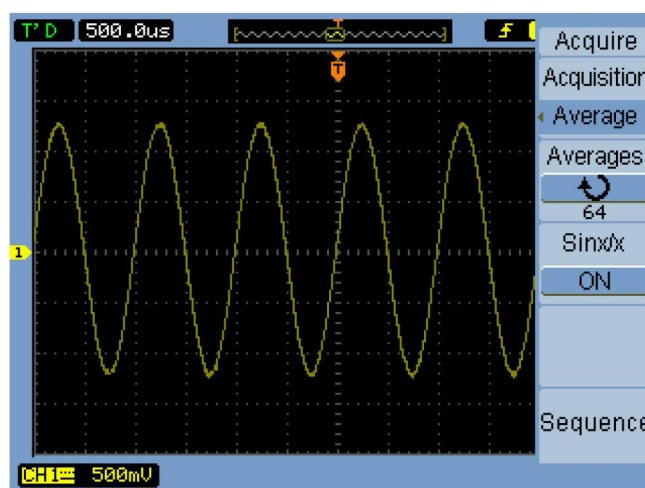
Výběr průměrovacího režimu sběru dat

V režimu sběru dat „Average“ se data pro průběh získávají v jednotlivých sekvencích, pak se vypočítá a zobrazí klouzavý průměr ze zadaného počtu sekvencí.

Průměrovací režim sběru dat použijte pro odstranění náhodného šumu z průběhu a pro zvýšení přesnosti měření.



Obrázek 31 Průběh se šumem bez průměrování



Obrázek 32 Průběh se šumem s průměrováním

V průměrovacím režimu sběru dat se snižuje četnost obnovování stavu obrazovky.

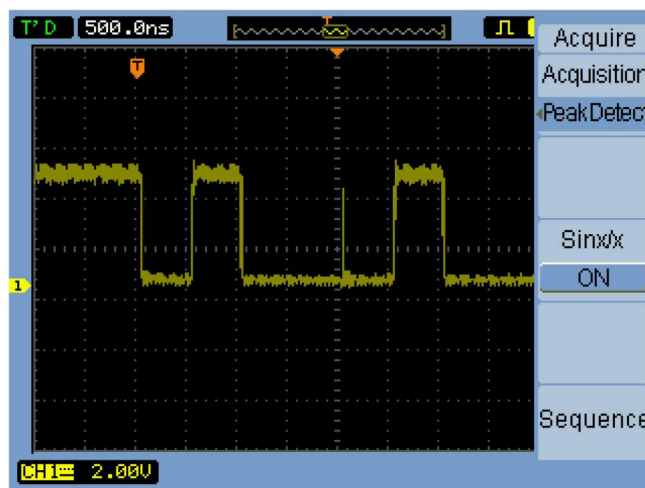
Postup při výběru průměrovacího režimu sběru dat:

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Acquisition**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Acquisition** nebo točítkem ↻ vyberte nastavení „Average“.
4. Stiskněte funkční tlačítko **Averages** a točítkem ↻ zvolte požadovaný počet průměrovaných sekvencí sběru dat (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 nebo 256).

Výběr režimu detekce maximální hodnoty

V režimech sběru dat „Normal“ a „Average“ při nastavení velkého horizontálního měřítka (dlouhého času připadajícího na dílek mřížky) vzorkuje analogově/digitální převodník osciloskopu s takovým vzorkovacím kmitočtem, který poskytuje víc vzorků, než lze uložit do paměti osciloskopu, která má omezenou velikost. Proto jsou některé vzorky vynechávány (decimovány) a nemusí být zjištěny velmi úzké špičky v signálu.

V režimu sběru dat „Peak Detect“ se sekvence dat pro průběh získávají při nejvyšším vzorkovacím kmitočtu a ukládají se pouze maximální a minimální hodnoty zjišťované v periodě, která je spojena se skutečným vzorkovacím kmitočtem. Tímto způsobem lze zachytit i velmi úzké špičky v signálu i při nastavení velkého horizontálního měřítka.



Obrázek 33 Průběh získaný s využitím detekce maximálních hodnot

Protože se ukládá maximální a minimální hodnota zjištěná v periodě vzorkování, můžete režim sběru dat Peak Detect použít pro potlačení aliasingu průběhu.

Postup při výběru režimu detekce maximální hodnoty:

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Acquisition**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Acquisition** nebo točítkem ↻ vyberte nastavení „Peak Detect“.

Zapnutí a vypnutí interpolace funkcí $\sin(x)/x$

Pokud jsou průběhy zobrazovány jako křivky (nikoliv jako jednotlivé body odpovídající vzorkům) a je zapnutá funkce interpolace funkcí $\sin(x)/x$, jsou jednotlivé vzorky spojeny křivkami. Pokud je interpolace funkcí $\sin(x)/x$ vypnutá, jednotlivé vzorky jsou spojovány přímkami.

Vliv interpolace funkcí $\sin(x)/x$ se projeví pouze při nastavení horizontálního měřítka 20 ns/dílek nebo kratšího.

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Sinx/x** interpolaci funkcí $\sin(x)/x$.

Záznam a přehrávání průběhů

Osciloskop umožňuje nahrát průběhy ze vstupních kanálů nebo z výstupu z testu maskou, maximálně lze uložit 1000 snímků.

Možnost zaznamenat výstup z testu maskou je velmi výhodný pro zachycení abnormálních průběhů, které se vyskytnou během velmi dlouhého časového intervalu.

Záznam průběhů

Postup při záznamu průběhů:

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Sequence**.
3. V nabídce Sequence stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
4. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Record“.

Volba kanálu pro záznam průběhu

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Record**) stiskněte funkční tlačítko **Source**.
2. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Source** nebo točítkem ↻ zvolte požadovaný vstupní kanál nebo výstup z testu maskou.

Postup při zadávání výstupu pro test maskou je uveden v části „Nastavení výstupní podmínky pro test maskou“ na stránce 119.

Volba počtu snímků pro záznam

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Record**) stiskněte funkční tlačítko **End Frame**.
2. Točítkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Spuštění/zastavení záznamu

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Record) spusťte nebo zastavte záznam stisknutím funkčního tlačítka **Operate**.



Symbol se zobrazí, pokud je záznam zastaven. Záznam spustíte stisknutím tlačítka **Operate**.



Symbol se zobrazí, pokud probíhá záznam. Záznam zastavíte stisknutím tlačítka **Operate**.

Volba intervalu mezi zaznamenávanými snímky

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Record) stiskněte funkční tlačítko **Interval**.
2. Točítkem ↻ zvolte délku časového intervalu od 1 ms do 1000 sekund.

Přehrávání průběhů

Postup při přehrávání průběhů:

1. Stiskněte tlačítko [Acquire].
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Sequence**.
3. V nabídce Sequence stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
4. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Play back“.

Spuštění/zastavení přehrávání záznamu

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) spusťte nebo zastavte přehrávání záznamu stisknutím funkčního tlačítka **Operate**.



Symbol se zobrazí, pokud je přehrávání zastaveno. Přehrávání spustíte stisknutím tlačítka **Operate**.



Symbol se zobrazí, pokud probíhá přehrávání. Přehrávání zastavíte stisknutím tlačítka **Operate**.

Volba nepřetržitého nebo jednorázového přehrávání

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) přepínejte stisknutím funkčního tlačítka **Play Mode** režim přehrávání mezi:



Nepřetržité přehrávání



Jednorázové přehrávání

Volba intervalu mezi zaznamenávanými snímky

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) stiskněte funkční tlačítko **Interval**.
2. Točátkem ↻ zvolte délku časového intervalu od 1 ms do 20 sekund.

Volba počátečního snímku

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) stiskněte funkční tlačítko **Start Frame**.
2. Točátkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Volba aktuálního snímku

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) stiskněte funkční tlačítko **Current Frame**.
2. Točátkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Volba koncového snímku

1. V nabídce Sequence ([Acquire] > Sequence > Mode=Play back) stiskněte funkční tlačítko **End Frame**.
2. Točátkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Uložení zaznamenaných průběhů

Postup při ukládání zaznamenaných průběhů:

1. Stiskněte tlačítko **[Acquire]**.
2. V nabídce Acquire stiskněte funkční tlačítko **Sequence**.
3. V nabídce Sequence stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
4. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Storage“.

Volba počátečního snímku

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Storage**) stiskněte funkční tlačítko **Start Frame**.
2. Točítkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Volba koncového snímku

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Storage**) stiskněte funkční tlačítko **End Frame**.
2. Točítkem ↻ zvolte číslo od 1 do 1000.

Výběr interního/externího umístění pro zaznamenaný průběh

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Storage**) přepínejte stisknutím funkčního tlačítka **Location** umístění mezi Internal a External.

Internal	Záznamy se ukládají do interní paměti osciloskopu nebo se z ní načítají zpět.
External	Záznamy se ukládají, načítají, exportují nebo importují z externího paměťového zařízení USB.

Uložení záznamu:

1. V nabídce Sequence (**[Acquire]** > **Sequence** > **Mode=Storage**) stiskněte funkční tlačítko **Save**.
2. Pokud jste zvolili externí umístění (External), použijte správce souborů pro zadání názvu a uložení souboru se zaznamenaným průběhem. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Načtení uloženého záznamu

1. V nabídce Sequence (**[Acquire] > Sequence > Mode=Storage**) stiskněte funkční tlačítko **Load**.
2. Pokud jste zvolili externí umístění (External), použijte správce souborů pro zadání názvu a načtení souboru se zaznamenaným průběhem. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Export nebo import záznamů

1. Záznamy lze exportovat nebo importovat pouze s využitím externího paměťového zařízení, proto musíte zvolit externí umístění záznamů (External). Viz část „Výběr interního/externího umístění pro zaznamenaný průběh“ na stránce 67.
2. V nabídce Sequence (**[Acquire] > Sequence > Mode=Storage**) stiskněte funkční tlačítko **Imp./Exp.**.
3. Použijte správce souborů pro zadání názvu a export nebo import souboru se zaznamenaným průběhem. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Nastavení spouštěcí úrovně



Obrázek 34 Ovládací prvky systému spouštění

Postup při nastavení spouštěcí úrovně

- Otáčejte točítkem **[Level]** v sekci Trigger.
- Při otáčení točítkem:
- Na displeji se v levém dolním rohu zobrazí hodnota spouštěcí úrovně.
 - Na displeji se zobrazí čára, která znázorňuje polohu spouštěcí úrovně vzhledem k průběhu (to neplatí, pokud používáte střídavou vazbu vstupu spouštění nebo režim potlačení nf signálu).
 - Chcete-li nastavit úroveň spouštění na 50 % amplitudy signálu, stiskněte točítko **[Level]** v sekci Trigger.

Vynucené spouštění

Pokud chcete spustit sběr dat, i když nebyla detekována platná spouštěcí událost:

1. Stiskněte tlačítko **[Force]**.

Vynucené spouštění je výhodné, když například chcete zobrazit stejnosměrné napětí úrovněového signálu.

Tlačítko **[Force]** nebude mít žádný vliv, pokud už byl zastaven sběr dat.

Jsou-li ovládací prvky na předním panelu zablokovány řídicím programem dálkového ovládání (v pravém horním rohu displeje se zobrazí symbol „Rmt“), stisknutím tlačítka **[Force]** se ovládací panel přístroje vrátí do režimu lokálního ovládání.

Volba režimu spouštění

Spouštění určuje okamžik, kdy se mají získaná data uložit a zobrazit.

Pokud je spouštění nastaveno správně, objeví se místo nestabilního zobrazení nebo prázdného displeje korektní průběh.

Když osciloskop zahájí sběr dat pro průběh, získá dostatek údajů, aby mohl zobrazit průběh nalevo od okamžiku spuštění. Osciloskop pokračuje ve sběru dat i při čekání na spouštěcí událost. Po detekci spouštěcí události pokračuje osciloskop ve sběru dat, takže může zobrazit průběh napravo od okamžiku spuštění.

Osciloskop může pracovat v následujících režimech spouštění:

Edge	Režim spouštění hranou můžete používat pro analogové i digitální obvody. Ke spuštění hranou dojde v případě, že spouštěcí signál prochází stanovenou spouštěcí úrovní správným směrem.
Pulse	Režim spouštění impulzem se používá pro nalezení impulsu určité šířky.
Video	Režim spouštění videosignálem se používá pro spouštění určitým pulsnímkem nebo řádkem standardního televizního videosignálu.
Pattern	Režim spouštění kombinací stavů se používá pro spuštění při určité kombinaci stavů signálů ve všech vstupních kanálech.
Alternate	Režim střídavého spouštění se používá pro spouštění nesynchronizovaných signálů.

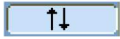
Spouštění hranou

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Edge“.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Mode**.

5. Stiskněte funkční tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte průběh, který má být použit pro spouštění:

CH1 až CH4	Signál v příslušném vstupním kanálu osciloskopu.
EXT	Signál přivedený na vstup externího spouštění (Ext Trig).
EXT/5	Pětkrát (5 : 1) zeslabený signál přivedený na vstup externího spouštění.
AC Line	Napětí napájecí sítě.

6. Stiskněte funkční tlačítko **Slope** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte hranu, která se má použít pro spouštění:

	Spouštění vzestupnou hranou.
	Spouštění sestupnou hranou.
	Spouštění vzestupnou i sestupnou hranou.

Spouštění šířkou impulzu

Ke spuštění šířkou impulzu dojde, pokud je v průběhu detekován impulz, který splňuje zadané podmínky.

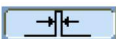
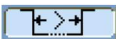
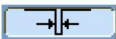
Šířku impulzu můžete nastavit od 20 ns do 10 sekund.

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Pulse“.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Mode**.

5. Stiskněte funkční tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte průběh, který má být použit pro spouštění:

CH1 až CH4	Signál v příslušném vstupním kanálu osciloskopu.
EXT	Signál přivedený na vstup externího spouštění (Ext Trig).
EXT/5	Pětkrát (5 : 1) zeslabený signál přivedený na vstup externího spouštění.

6. Stiskněte funkční tlačítko **When** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte typ impulsu, kterým se má provést spuštění:

	Kladný impuls, který má šířku větší, než je zadaná šířka impulsu.
	Kladný impuls, který má šířku menší, než je zadaná šířka impulsu.
	Negativní impuls, který má šířku větší, než je zadaná šířka impulsu.
	Negativní impuls, který má šířku menší, než je zadaná šířka impulsu.

7. Stiskněte funkční tlačítko **Setting** a točítkem ↻ změňte požadovanou šířku impulsu.

Spouštění videesignálem

Spouštění videesignálem se používá pro spouštění určitými pulsnímkou nebo řádky televizního signálu standardu PAL, SECAM nebo NTSC.

Pokud zvolíte režim spouštění videesignálem, nastaví se vazba spouštěcího signálu na AC.

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Video“.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Mode**.

5. Stisknutím funkčního tlačítka **Polarity** přepínejte mezi:

Normální polarita – Spouštění sestupnou hranou synchronizačního impulsu.



Invertovaná polarita – Spouštění vzestupnou hranou synchronizačního impulsu

Poznámka

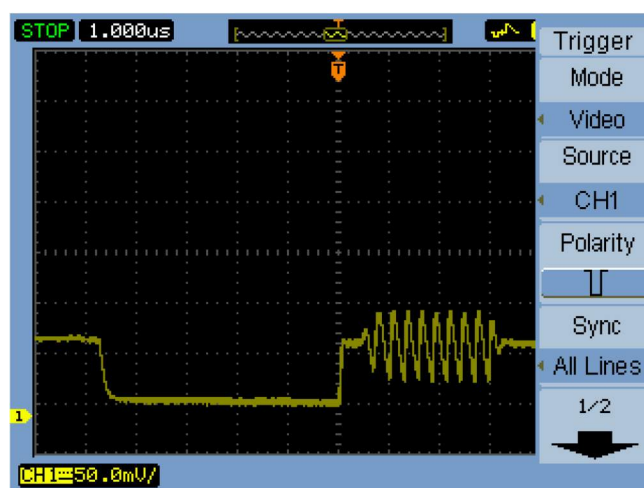
Spouštění v nastavení Normal Polarity Sync vždy proběhne sestupnou hranou horizontálních synchronizačních impulsů. Pokud videosignál obsahuje kladné horizontální synchronizační impulzy, zvolte nastavení Inverted Polarity.

6. Stiskněte funkční tlačítko **Sync** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte, kdy má dojít ke spuštění:

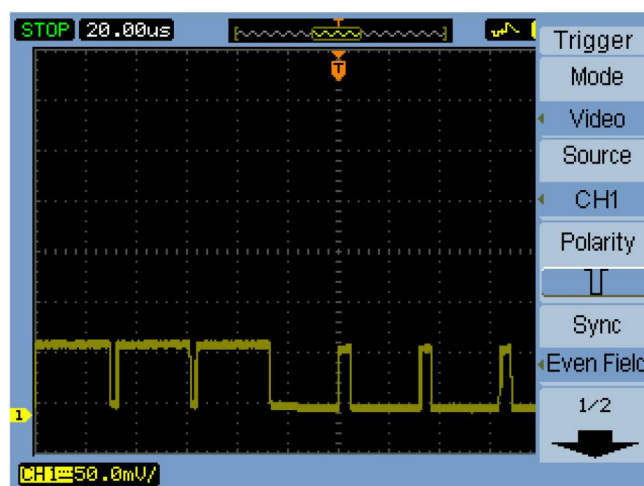
All Lines	Spouštění každým řádkem televizního obrazu.
Lin Num	Spouštění zadaným řádkem televizního obrazu. Pokud zvolíte „Line Num“, stiskněte funkční tlačítko Line Num a točítkem zvolte požadované číslo řádku.
Odd Field	Spouštění lichými půlsnímky.
Even Field	Spouštění sudými půlsnímky.

7. Stisknutím funkčního tlačítka **Standard** přepínejte televizní standard:

NTSC	Spouštění videosignálem televizního standardu NTSC.
PAL/SECAM	Spouštění videosignálem televizního standardu PAL nebo SECAM.



Obrázek 35 Spouštění řádkem televizního signálu



Obrázek 36 Spouštění pulsímkem televizního signálu

Spouštění kombinací stavů signálů

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka Mode nebo točítkem ↻ zvolte položku „Pattern“.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
5. Stiskněte funkční tlačítko **Channel** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte vstupní kanál, jehož stav chcete specifikovat.

CH1 až CH4	Signál v příslušném vstupním kanálu osciloskopu.
EXT	Signál přivedený na vstup externího spouštění (Ext Trig).
EXT/5	Pětkrát (5 : 1) zeslabený signál přivedený na vstup externího spouštění.

6. Stiskněte funkční tlačítko **Code** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte hodnotu pro příslušný kanál:

H	Logická hodnota H (High)
L	Logická hodnota L (Low)
X	Na hodnotě nezáleží
	Vzestupná hrana
	Sestupná hrana

7. Opakujte kroky 5 a 6 a zadejte požadované stavy pro všechny potřebné vstupní kanály.

Ke spuštění dojde, pokud všechny stavy v zadané kombinaci budou dosaženy současně.

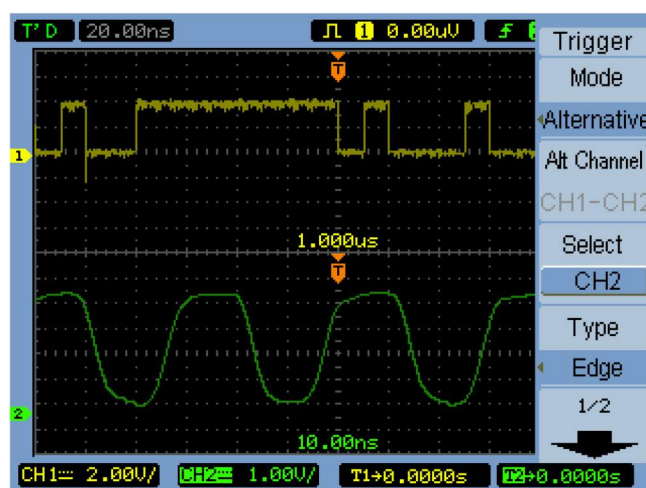
Střídavé spouštění

V režimu střídavého spouštění se displej rozdělí horizontálně na dvě části a umožní vám spouštět dva nesynchronizované signály.

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka Mode nebo točítkem ↻ zvolte položku „Alternate“.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
5. Stiskněte funkční tlačítko **Select** a zvolte kanál, pro který budete nastavovat spouštění, tj. „CH1“ nebo „CH2“.

Zbývající položky v nabídce Trigger vám nyní umožní nastavit nezávisle parametry spouštění pro zvolený kanál.

Pro každý zdroj signálu můžete zvolit spouštění hranou, šířkou impulsu nebo videosignálem. Můžete také zadat další parametry spouštění, s výjimkou spouštění rozmitání časové základny.



Obrázek 37 Střídavé spouštění

Nastavení dalších parametrů spouštění

Tyto parametry spouštění jsou systémové a uplatní se ve všech režimech spouštění.

Nastavení spouštění rozmítání

Spouštění rozmítání určuje, zda se bude provádět sběr dat i bez spouštěcí události nebo pouze po detekci spouštěcí události.

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Sweep**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Sweep** nebo točítkem ↻ zvolte jedno z nastavení:

Auto	Sběr dat bude probíhat i bez spouštěcí události.
Normal	Sběr dat se spustí až po detekci spouštěcí události.

Nastavení vazby spouštěcího signálu

Vazba spouštěcího signálu se používá k potlačení nízkofrekvenčních složek signálu nebo stejnosměrného posuvu ve spouštěcích obvodech, pokud brání dosažení stabilního spouštění.

Vazba spouštěcího signálu je obdobou vazby kanálu (viz stránka 31), avšak ovlivňuje pouze spouštěcí obvody a nemění způsob zobrazení signálu.

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Set Up**.
3. V nabídce Set Up stiskněte funkční tlačítko **Coupling**.

4. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Coupling** nebo točítkem ↻ zvolte jedno z nastavení vazby spouštěcího signálu:

DC	Nastaví se stejnosměrná vazba spouštěcího signálu.
AC	Nastaví se střídavá vazba spouštěcího signálu – používejte pro průběhy s kmitočtem vyšším než 50 Hz.
LF Reject	Nastaví se vazba spouštěcího signálu s potlačením nízkých kmitočtů (mezní kmitočet 10 kHz).

Nastavení vazby spouštěcího signálu s potlačením vysokých kmitočtů

Vazba spouštěcího signálu s potlačením vysokých kmitočtů (mezní kmitočet 100 kHz) se používá k odstranění vysokofrekvenčních složek ve spouštěcích obvodech, pokud brání dosažení stabilního spouštění.

Postup nastavení vazby spouštěcího signálu s potlačením vysokých kmitočtů:

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Set Up**.
3. V nabídce Set Up zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **HF Reject** potlačení vysokofrekvenčních složek.

Změna citlivosti spouštění

Citlivost spouštění udává velikost vertikální změny signálu, ke které musí dojít, aby byla rozpoznána jako spuštění. Pro osciloskopy řady 1000 ji můžete nastavit.

Chcete-li například omezit vliv šumu na spouštění, zmenšete citlivost spouštění (zvětšíte vertikální změnu potřebnou pro spuštění).

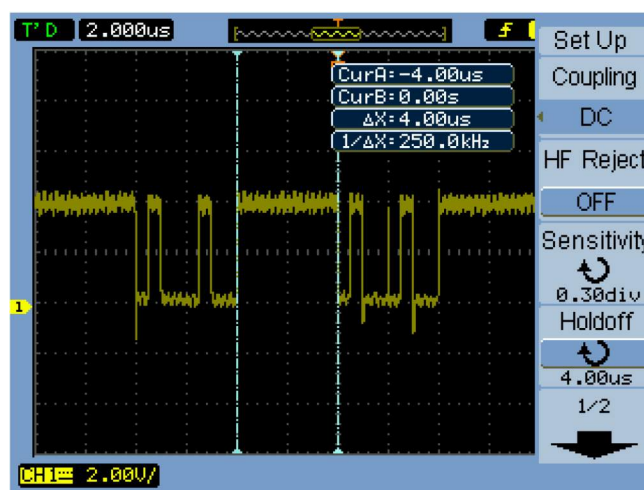
Postup při změně citlivosti spuštění:

1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Set Up**.
3. V nabídce Set Up stiskněte funkční tlačítko **Sensitivity** a točítkem  změňte nastavení citlivosti.

Citlivost spouštění můžete nastavit od 0,1 dílku do 1 dílku.

Zadání prodlevy spouštění

Prodleva spouštění slouží ke stabilizaci zobrazení průběhu. Prodleva je časový interval, po který osciloskop čeká, než zahájí další spuštění. Dokud neuplyne prodleva, nedojde k dalšímu spuštění.



Obrázek 38 Prodleva spouštění

Postup při zadání prodlevy spouštění:

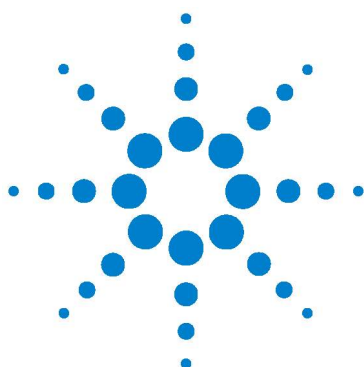
1. Stiskněte tlačítko **[Menu]**.
2. V nabídce Trigger stiskněte funkční tlačítko **Set Up**.
3. V nabídce Set Up stiskněte funkční tlačítko **Holdoff** a točítkem ↻ změňte nastavení prodlevy.

Reset nastavení prodlevy spouštění

1. V nabídce Set Up stiskněte funkční tlačítko **Holdoff Reset**. Prodleva spouštění se nastaví zpět na minimální hodnotu 100 ns.

Použití vstupu externího spouštění

Ve všech režimech spouštění (s výjimkou režimu Alternate – střídavé spouštění) můžete použít signály připojené ke vstupu Ext Trig tak, že jako zdroj spouštěcího signálu (Source) zvolíte „Ext“ nebo „Ext/5“ (signál zeslabený 5 : 1).



Osciloskopy Agilent řady 1000
Návod k obsluze

4 Měření

Zobrazení automaticky měřených hodnot 84

Měření napětí 86

Měření časů 89

Čítač kmitočtu 94

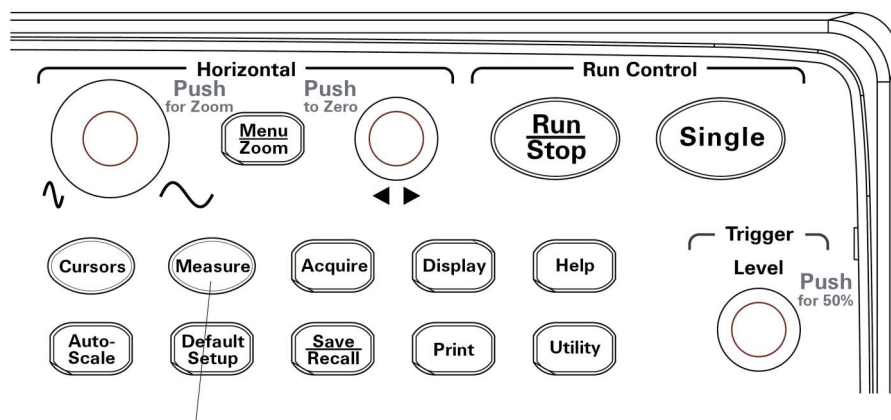
Měření s využitím ukazatelů 95

V této kapitole je popisováno automatické měření napětí, automatické měření časů a měření s využitím ukazatelů.



Zobrazení automaticky měřených hodnot

Automatická měření můžete zobrazit stisknutím tlačítka **[Measure]**. Osciloskop umožňuje automaticky měřit 22 různých hodnot a má vestavěný hardwarový čítač kmitočtu (viz části „Měření napětí“ na stránce 86 a „Měření časů“ na stránce 89).



Obrázek 39 Tlačítko [Measure]

Postup zobrazení automaticky měřených hodnot

1. Stiskněte tlačítko **[Measure]**.
2. V nabídce Measure zvolte stisknutím funkčního tlačítka **Source** vstupní kanál, v kterém se má provést automatické měření hodnot.
3. Stiskněte funkční tlačítko **Voltage** (chcete-li měřit napětí) nebo **Time** (chcete-li měřit časy) a točítkem ↻ zvolte požadované měření.
4. Potom buď stiskněte točítko ↻, nebo znovu stiskněte funkční tlačítko **Voltage** nebo **Time**, na dolní okraj displeje se přidá automaticky měřená hodnota.

Pokud se místo výsledku měření zobrazí hvězdičky („*****“), měření nelze v aktuálním nastavení osciloskopu provést.

Na dolním okraji displeje mohou být zobrazeny maximálně tři měřené hodnoty. Pokud už jsou zobrazeny tři hodnoty a přidáte další, měřené hodnoty se posunou doleva a první z nich bude mimo displej.

Viz také „Zobrazení ukazatelů pro automatická měření“ na stránce 98.

Vymazání automaticky měřených hodnot z displeje

1. Stiskněte tlačítko **[Measure]**.
2. V nabídce Measure stiskněte funkční tlačítko **Clear**. Všechny automaticky měřené hodnoty se z displeje vymažou.

Zobrazení nebo skrytí všech automaticky měřených hodnot

1. Stiskněte tlačítko **[Measure]**.
2. V nabídce Measure zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Display All** zobrazení všech automaticky měřených hodnot.

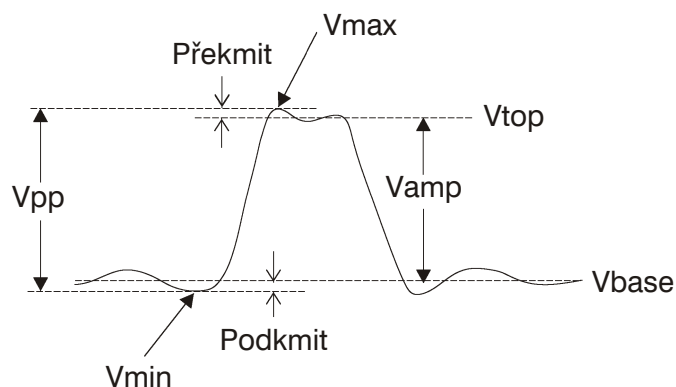
Volba kanálů pro měření zpoždění nebo fázového posuvu

1. Stiskněte tlačítko **[Measure]**.
2. V nabídce Measure stiskněte funkční tlačítko **Delay/Phase**.
3. V nabídce Delay/Phase zvolte stisknutím funkčního tlačítka **DelayA**, **DelayB**, **PhaseA** nebo **PhaseB** vstupní kanál pro příslušná měření.

Měření napětí

Osciloskop automaticky měří nebo vypočítává následujících 10 hodnot:

- $V_{\max}$ (Maximální napětí)
- $V_{\min}$ (Minimální napětí)
- V_{pp} (Mezivrcholové napětí, napětí špička–špička)
- V_{top} (Napětí vrcholu)
- V_{base} (Napětí základny)
- V_{amp} (Amplituda = $V_{\text{top}} - V_{\text{base}}$)
- V_{avg} (Průměrná hodnota napětí)
- V_{rms} (Efektivní hodnota napětí)
- Překmit
- Podkmit



Obrázek 40 Hodnoty měřené a určované při měření napětí

$V_{\max}$ (Maximální napětí)

$V_{\max}$ je maximální hodnota napětí, největší kladné napětí měřené v celém průběhu, viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{min} (Minimální napětí)

V_{min} je minimální hodnota napětí, největší záporné napětí měřené v celém průběhu, viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{pp} (Mezivrcholové napětí, napětí špička–špička)

V_{pp} je napětí mezi oběma špičkami (vrcholy), viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{top} (Napětí vrcholu)

V_{top} je napětí odpovídající plochému vrcholu průběhu, používá se u pravoúhlých nebo impulzních průběhů, viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{base} (Napětí základny)

V_{base} je napětí odpovídající plochému základu průběhu, používá se u pravoúhlých nebo impulzních průběhů, viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{amp} (Amplituda = V_{top} – V_{base})

Amplituda je napětí mezi vrcholem a základnou průběhu, viz obrázek 40 na stránce 86.

V_{avg} (Průměrná hodnota napětí)

V_{avg} je aritmetický průměr napětí, počítaný z celého průběhu.

Vrms (Efektivní hodnota napětí)

Vrms je efektivní hodnota (root-mean-square) napětí, počítaná z celého průběhu.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \hat{A} x_i^2}{n}}$$

kde:

x_i = hodnota i-tého bodu

n = celkový počet bodů

Překmit

Překmit je definován jako $(V_{\max} - V_{\text{top}})/V_{\text{amp}}$, používá se u pravoúhlých nebo impulzních průběhů, viz obrázek 40 na stránce 86.

Podkmit

Podkmit je definován jako $(V_{\min} - V_{\text{base}})/V_{\text{amp}}$, používá se u pravoúhlých nebo impulzních průběhů, viz obrázek 40 na stránce 86.

Měření časů

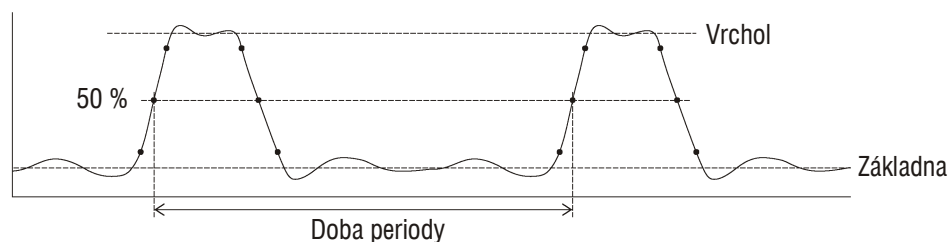
Osciloskop měří nebo vypočítává následujících 12 časových a kmitočtových hodnot:

- Period (Doba periody)
- Frequency (Kmitočet)
- Rise Time (Doba vzestupné hrany)
- Fall Time (Doba sestupné hrany)
- +Pulse Width (Šířka normálního impulzu)
- –Pulse Width (Šířka negativního impulzu)
- +Duty Cycle (Činitel využití, střída, normálního impulzu)
- –Duty Cycle (Činitel využití, střída, negativního impulzu)
- Delay A-B, rising edges (Časový posuv mezi vzestupnými hranami)
- Delay A-B, falling edges (Časový posuv mezi sestupnými hranami)
- Phase A-B, rising edge (Fázový posuv mezi vzestupnými hranami)
- Phase A-B, falling edge (Fázový posuv mezi sestupnými hranami)

Period

Měří se doba periody průběhu.

Osa počátku
měření času



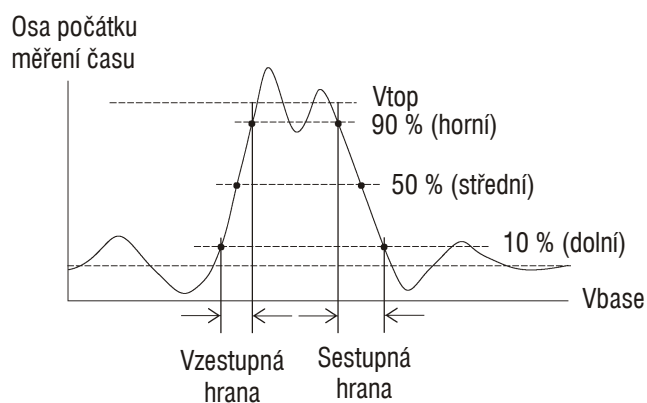
Obrázek 41 Měření doby periody a opakovacího kmitočtu

Frequency

Měří se opakovací kmitočet průběhu, viz obrázek 41 na stránce 89.

Rise Time

Měří se doba odpovídající vzestupné hraně v průběhu.



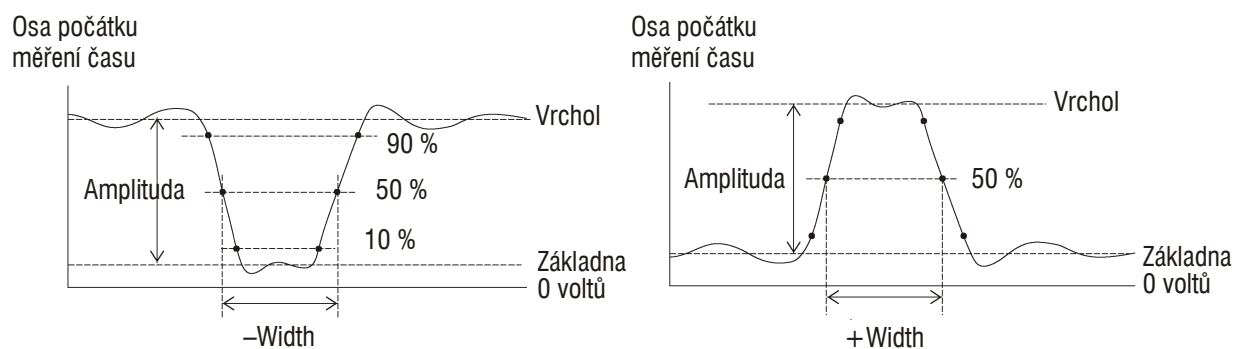
Obrázek 42 Měření doby vzestupné hrany a doby sestupné hrany

Fall Time

Měří se doba odpovídající sestupné hraně v průběhu, viz obrázek 42 na stránce 90.

+ Pulse Width

Měří se šířka normálního impulzu v průběhu.



Obrázek 43 Měření šířky negativního impulzu a šířky normálního impulzu

–Pulse Width

Měří se šířka negativního impulzu v průběhu, viz obrázek 43 na stránce 91.

+ Duty Cycle

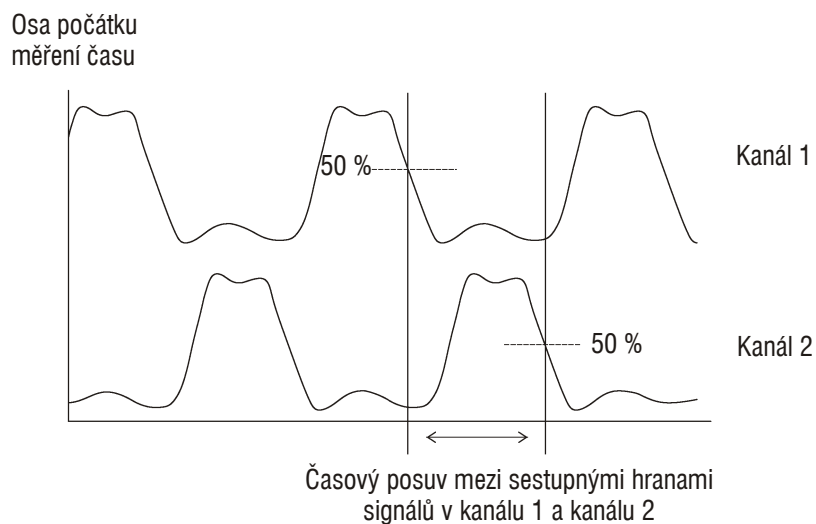
Měří se činitel využití periody (střída) normálního impulzu.

–Duty Cycle

Měří se činitel využití periody (střída) negativního impulzu.

Časový posuv mezi vzestupnými hranami

Měří se časový posuv (zpoždění) mezi dvěma průběhy s využitím vzestupných hran.



Obrázek 44 Měření časového posuvu (zpoždění) mezi signály

Časový posuv mezi sestupnými hranami

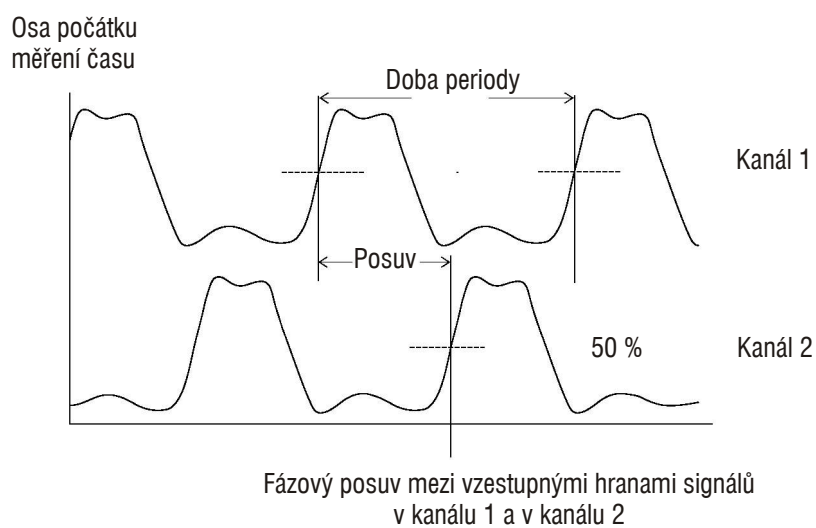
Měří se časový posuv (zpoždění) mezi dvěma průběhy s využitím sestupných hran, viz obrázek 44 na stránce 92.

Fázový posuv mezi vzestupnými hranami

Měří se fázový posuv mezi dvěma průběhy s využitím vzestupných hran.

Fázový posuv se vypočítává z posuvu mezi průběhy ze Zdroje 1 a Zdroje 2 a je vyjádřen ve stupních. Záporné hodnoty fázového posuvu znamenají, že vzestupná hrana signálu ze Zdroje 1 leží na časové ose za vzestupnou hranou signálu ze Zdroje 2.

$$\text{Fázový posuv} = \text{Posuv} / (\text{Doba periody Zdroje 1}) \times 360^\circ$$



Obrázek 45 Měření fázového posuvu

Fázový posuv mezi sestupnými hranami

Měří se fázový posuv mezi dvěma průběhy s využitím sestupných hran, viz obrázek 45 na stránce [93](#).

Čítač kmitočtu

Osciloskopy řady 1000 mají vestavěný šestimístný hardwarový čítač kmitočtu.

Čítač využívá aktuálně zvolený zdroj spouštění a může měřit kmitočty od 5 Hz do šířky pásma osciloskopu.

Čítač využívá spouštěný komparátor pro počítání počtu cyklů (period) signálu v určitém časovém intervalu (označuje se jako hradlovací interval). Proto musí být správně nastavena spouštěcí úroveň.

Čítač kmitočtu není k dispozici v režimu střídavého spouštění (Alternate).

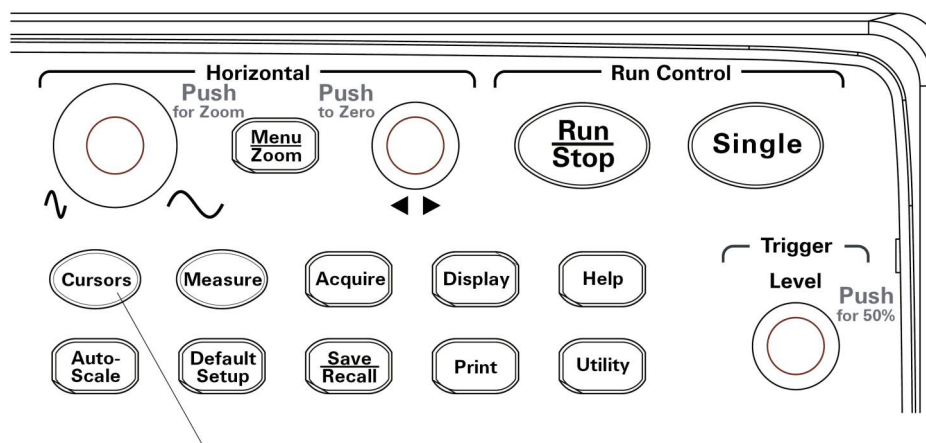
Postup při zapnutí/vypnutí čítače kmitočtu:

1. Stiskněte tlačítko **[Measure]**.
2. V nabídce Measure zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Counter** čítač kmitočtu.

Měření s využitím ukazatelů

Tlačítko **[Cursors]** na předním panelu osciloskopu umožňuje zvolit jeden z následujících režimů měření s využitím ukazatelů:

Manual	Poskytuje manuálně nastavované rovnoběžné ukazatele pro měření rozdílu času nebo amplitudy mezi nimi.
Track	Poskytuje jeden nebo dva manuálně nastavované ukazatele ve tvaru nitkového kříže, které se pohybují po bodech průběhu a měří odpovídající čas a amplitudu.
Auto	Poskytuje dva automaticky nastavované ukazatele odpovídající nejaktuálněji zobrazeným hodnotám automatického měření napětí nebo času.
OFF	Ukazatele jsou vypnuty.



Obrázek 46 Tlačítko [Cursors]

Použití manuálně nastavovaných ukazatelů

Můžete použít až dva rovnoběžné, manuálně nastavované ukazatele a měřit amplitudu (vertikální měření) nebo čas (horizontální měření) na zvoleném průběhu.

1. Stiskněte tlačítko **[Cursors]**.
2. V nabídce Cursors stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Manual“.
4. Stisknutím funkčního tlačítka **Type** zvolte:

Time	Ukazatele pro měření časových parametrů
Amplitude	Ukazatele pro měření amplitudových parametrů

5. Stiskněte funkční tlačítko **Source** a opakovaným stisknutím tohoto tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte kanál nebo matematický průběh, na kterém chcete měřit.
6. Umístění ukazatelů:
 - Stiskněte funkční tlačítko **CurA** a točítkem ↻ nastavte polohu ukazatele „A“.
 - Stiskněte funkční tlačítko **CurB** a točítkem ↻ nastavte polohu ukazatele „B“.
 - Stiskněte funkční tlačítka **CurA** a **CurB** a točítkem ↻ nastavte polohu ukazatelů „A“ a „B“ současně.

Pro ukazatele se zobrazují následující hodnoty:

- CurA – hodnota odpovídající ukazateli A
- CurB – hodnota odpovídající ukazateli B
- DX nebo DY – rozdíl hodnot CurA a CurB
- 1/DX – při měření časových parametrů zobrazuje opakovací kmitočet odpovídající změřené periodě

Použití ukazatelů ve tvaru nitkových křížů

Můžete použít jeden nebo dva manuálně nastavované ukazatele ve tvaru nitkových křížů, které sledují průběh, a měřit amplitudu (vertikální měření) a čas (horizontální měření) v různých bodech průběhu ve zvoleném kanálu.

1. Stiskněte tlačítko **[Cursors]**.
2. V nabídce Cursors stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Track“.
4. Stiskněte funkční tlačítko **Cursor A** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte kanál, v němž chcete provádět měření (nebo položku „None“, pokud chcete ukazatel vypnout).
5. Stiskněte funkční tlačítko **Cursor B** a opakovaným stisknutím tohoto funkčního tlačítka nebo točítkem ↻ zvolte kanál, v němž chcete provádět měření (nebo položku „None“, pokud chcete ukazatel vypnout).
6. Umístění ukazatelů:
 - Stiskněte funkční tlačítko **CurA** a točítkem ↻ nastavte polohu ukazatele „A“.
 - Stiskněte funkční tlačítko **CurB** a točítkem ↻ nastavte polohu ukazatele „B“.

Pro ukazatel A se zobrazují následující hodnoty:

- A→X
- A→Y

Pro ukazatel B se zobrazují následující hodnoty:

- B→X
- B→Y

Pokud používáte oba ukazatele A i B, zobrazí se také následující hodnoty

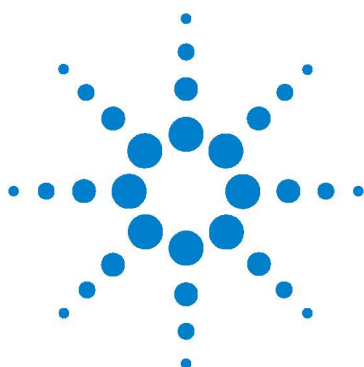
- DX – rozdíl mezi časovými hodnotami CurA a CurB
- 1/DX – kmitočet odpovídající rozdílu časových hodnot
- DY – rozdíl mezi amplitudovými hodnotami CurA a CurB

Zobrazení ukazatelů pro automatická měření

1. Stiskněte tlačítko **[Cursors]**.
2. V nabídce Cursors stiskněte funkční tlačítko **Mode**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Mode** nebo točítkem  zvolte položku „Auto“.

V režimu Auto:

- Ukazatele se zobrazují pro nejaktuálněji zobrazené hodnoty získané automatickým měřením (viz část „Zobrazení automaticky měřených hodnot“ na stránce 84).
- Pokud se neprovádí automatické měření, nejsou zobrazeny ani ukazatele.



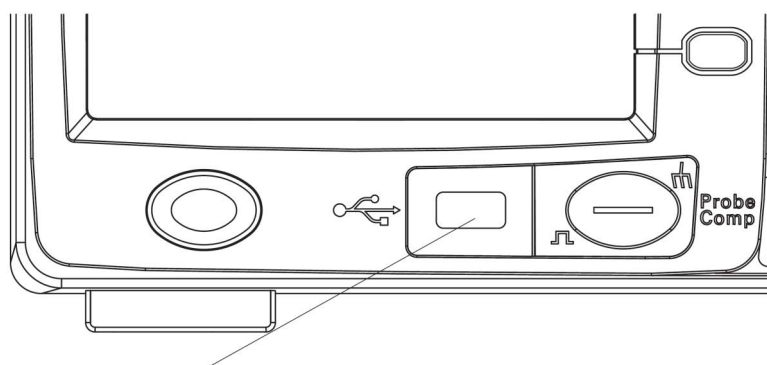
5 Ukládání, načítání a tisk dat

Ukládání a načítání dat	100
Použití správce souborů	104
Tisk obsahu displeje	109

V této kapitole je popisováno ukládání, načítání a tisk dat.

Osciloskop je vybaven interní, energeticky nezávislou pamětí určenou pro ukládání a načítání průběhů a nastavení.

Osciloskop je také vybaven na předním a zadním panelu obdélníkovými konektory USB Host, do kterých můžete připojovat paměťové zařízení USB (pro ukládání a načítání dat).

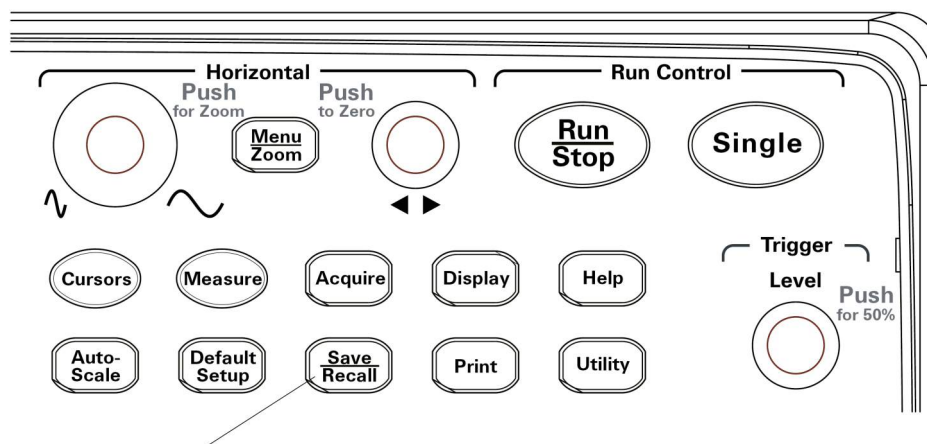


Obrázek 47 Konektor USB Host na předním panelu



Ukládání a načítání dat

Tlačítko **[Save/Recall]** na předním panelu osciloskopu umožňuje ukládat a načítat průběhy a nastavení osciloskopu nebo také ukládat obsah displeje a data.



Obrázek 48 Tlačítko [Save/Recall]

Pokud chcete osciloskop vypnout po uložení nebo načtení dat z externího paměťového zařízení USB, vyčkejte alespoň 5 sekund na dokončení přenosu dat.

Ukládání a načítání průběhů

Osciloskop umožňuje ukládat nebo načítat průběhy a nastavení do 10 interních, energeticky nezávislých paměťových registrů.

Průběhy a nastavení můžete také ukládat nebo načítat na externí paměťové zařízení USB, které je připojeno k obdélníkovému konektoru USB Host.

1. Stiskněte tlačítko **[Save/Recall]**.
2. V nabídce Storage stiskněte funkční tlačítko **Storage**.

3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Storage** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Waveform“.

Postup při ukládání/načítání do interní paměti:

- a Stiskněte funkční tlačítko **Internal**.
- b V nabídce Internal stiskněte funkční tlačítko **Location**.
- c Opakovaným stisknutím tlačítka **Location** nebo točítkem ↻ zvolte požadovaný paměťový registr.

Symbol „(N)“ signalizuje, že v daném paměťovém registru není nic uloženo.

Symbol „(S)“ signalizuje, že v daném paměťovém registru už jsou uloženy průběhy.

- d Stiskněte funkční tlačítko **Save** nebo **Load**.

Postup při ukládání nebo načítání na externí paměťové zařízení USB (pokud je připojeno ke konektoru USB Host na předním panelu):

- a Stiskněte funkční tlačítko **External**.
- b Ve správci souborů vyhledejte složku, do které chcete soubor uložit nebo ze které chcete soubor načíst (viz část „Procházení strukturou složek“ na stránce 105).
- c V nabídce External:

Chcete-li uložit průběh, stiskněte funkční tlačítko **New File**, zadejte název souboru (viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106) a stiskněte funkční tlačítko **Save**.

Chcete-li načíst zvolený průběh (soubor .wfm), stiskněte funkční tlačítko **Load**.

Ukládání a načítání nastavení osciloskopu

Osciloskop umožňuje ukládat nebo načítat nastavení do 10 interních, energeticky nezávislých paměťových registrů.

Průběhy a nastavení můžete také ukládat nebo načítat na externí paměťové zařízení USB, které je připojeno ke konektoru USB Host na předním panelu.

1. Stiskněte tlačítko **[Save/Recall]**.
2. V nabídce Storage stiskněte funkční tlačítko **Storage**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Storage** nebo točítkem ↻ zvolte položku „Setups“.

Postup při ukládání/načítání do interní paměti:

- a** Stiskněte funkční tlačítko **Internal**.
- b** V nabídce Internal stiskněte funkční tlačítko **Location**.
- c** Opakovaným stisknutím tlačítka Location nebo točítkem ↻ zvolte požadovaný paměťový registr.
Symbol „(N)“ signalizuje, že v daném paměťovém registru není nic uloženo.
Symbol „(S)“ signalizuje, že v daném paměťovém registru už jsou uloženy průběhy.
- d** Stiskněte funkční tlačítko **Save** nebo **Load**.

Postup při ukládání nebo načítání na externí paměťové zařízení USB (pokud je připojeno ke konektoru USB Host na předním panelu):

- a** Stiskněte funkční tlačítko **External**.
- b** Ve správci souborů vyhledejte složku, do které chcete soubor uložit nebo ze které chcete soubor načíst (viz část „Procházení strukturou složek“ na stránce 105).
- c** V nabídce External:

Chcete-li uložit nastavení, stiskněte funkční tlačítko **New File**, zadejte název souboru (viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106) a stiskněte funkční tlačítko **Save**.

Chcete-li načíst zvolené nastavení (soubor .stp), stiskněte funkční tlačítko **Load**.

Uložení obsahu displeje do souborů BMP nebo PNG

Obsah (obrazovou kopii) displeje osciloskopu můžete uložit do souboru formátu BMP nebo PNG na externí paměťové zařízení USB, které je připojeno k obdélníkovému konektoru USB Host

- 1.** Stiskněte tlačítko **[Save/Recall]**.
- 2.** V nabídce Storage stiskněte funkční tlačítko **Storage**.
- 3.** Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Storage** nebo točítkem ↻ zvolte jednu z následujících položek:

8-Bitmap	Formát BMP s 8bitovými barvami
24-Bitmap	Formát BMP s 24bitovými barvami
PNG	Formát PNG (Portable Network Graphics)

4. Stisknutím funkčního tlačítka **Para Save** povolte (ON) nebo zakažte (OFF) ukládání parametrů osciloskopu současně s obrazovou kopií displeje.
5. Stiskněte funkční tlačítko **External**.
6. Ve správci souborů vyhledejte složku, do které chcete soubor uložit (viz část „Procházení strukturou složek“ na stránce 105).
7. V nabídce External stiskněte funkční tlačítko **New File**, zadejte název souboru (viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106) a stiskněte funkční tlačítko **Save**.

Uložení dat do souboru formátu CSV

Získaná data můžete uložit (ve formátu CSV – comma separated values, hodnoty oddělené čárkou) na externí paměťové zařízení USB, které je připojeno ke konektoru USB Host na předním panelu.

1. Stiskněte tlačítko **[Save/Recall]**.
2. V nabídce Storage stiskněte funkční tlačítko **Storage**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Storage** nebo točítkem  zvolte položku „CSV“.
4. Stisknutím funkčního tlačítka **Data Depth** přepínejte množství ukládaných dat mezi „Displayed“ a „Maximum“.
5. Stisknutím funkčního tlačítka **Para Save** povolte (ON) nebo zakažte (OFF) ukládání parametrů osciloskopu současně s daty.
6. Stiskněte funkční tlačítko **External**.
7. Ve správci souborů vyhledejte složku, do které chcete soubor uložit (viz část „Procházení strukturou složek“ na stránce 105).
8. V nabídce External stiskněte funkční tlačítko **New File**, zadejte název souboru (viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106) a stiskněte funkční tlačítko **Save**.

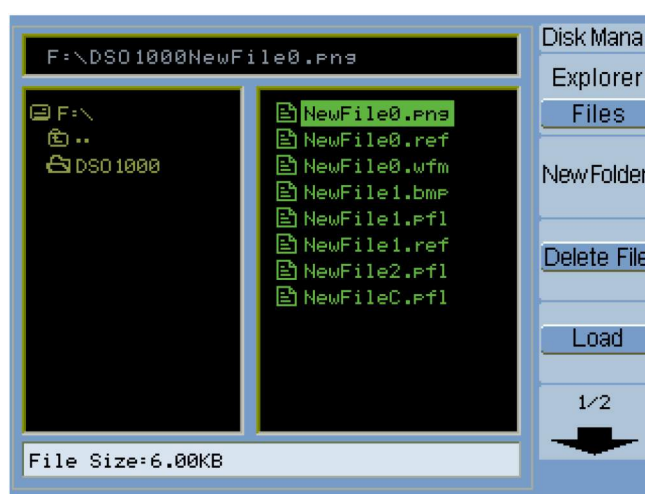
Použití správce souborů

Pokud do konektoru USB Host na předním panelu připojíte paměťové zařízení USB, můžete použít správce souborů (Disk Manager) pro výběr souborů nebo složek a pro práci s nimi.

Postup při otvírání nabídky správce souborů:

1. Stiskněte tlačítko **[Save/Recall]**.
2. V nabídce Storage stiskněte funkční tlačítko **Disk Mana.**

Zobrazí se okno správce souborů, které bude mít vzhled podobný následujícímu oknu:



Obrázek 49 Okno správce souborů

Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek

1. V nabídce Disk Mana. ([**Save/Recall**] > **Disk Mana.**) zvolte opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Explorer** jednu z položek:

Files	Kurzor přejde do sekce souborů.
Path	Kurzor přejde do sekce cesty.
Directories	Kurzor přejde do sekce složek.

V každé sekci můžete točítkem  zvolit požadovanou položku.

Procházení strukturou složek

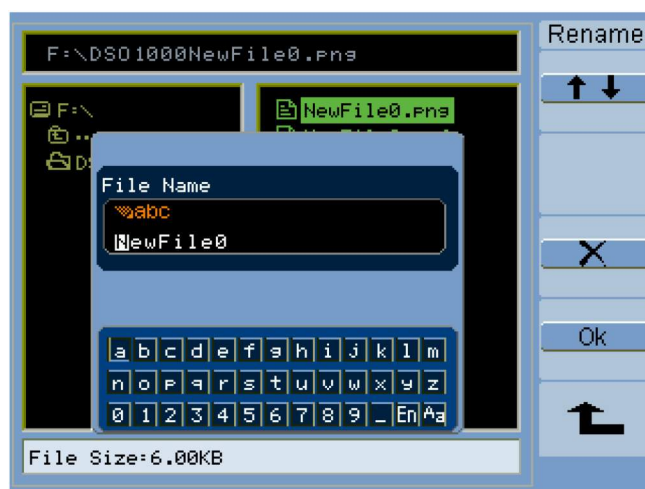
V sekci složek (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce [105](#)):

- Otáčením točítkem  zvolte požadovanou složku.
- Stisknutím točítka  přejděte do zvolené složky.

Vytvoření nové složky

1. V nabídce Disk Mana. ([**Save/Recall**] > **Disk Mana.**) stiskněte funkční tlačítko **New Folder**.
2. V dialogovém okně pro tvorbu názvů složek/souborů zadejte název složky, viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce [106](#).
3. V nabídce New Folder stiskněte funkční tlačítko **Save**.

Úprava názvů složek/souborů



Obrázek 50 Úprava názvů složek/souborů ve správci souborů

V dialogovém okně pro tvorbu názvů složek/souborů:

- Použijte funkční tlačítko  k přechodu kurzoru mezi jednotlivými poli v dialogu.
- Otáčením točítkem  zvolte:
 - Pozici v názvu souboru (pokud je kurzor v poli pro zadávání názvu souboru).
 - Znak (pokud je kurzor v poli klávesnice).
- Pokud je kurzor v poli klávesnice, stisknutím točítka  :
 - Zadejte zvolený alfanumerický znak do názvu (kurzor se přesune na následující pozici v názvu).
 - Pokud je kurzor na tlačítku „Aa“, přepnete velká písmena na malá.
 - Pokud je kurzor na tlačítku „En“, přepnete vstupní pole z jednobajtových znaků na vícebajtové.
- Funkčním tlačítkem  vymažete zvolený znak z názvu.

Mazání složek

V sekci složek (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce 105):

1. Otáčením točítkem ↻ zvolte požadovanou složku.
2. Stisknutím funkčního tlačítka **Del Folder** vymažte zvolenou složku.
3. Stisknutím funkčního tlačítka **OK** potvrďte prováděnou operaci.

Přejmenování složek

V sekci složek (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce 105):

1. Otáčením točítkem ↻ zvolte požadovanou složku.
2. Stiskněte funkční tlačítko **Rename**.
3. V dialogovém okně pro tvorbu názvů složek/souborů upravte název složky, viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106.
4. V nabídce Rename stiskněte funkční tlačítko **OK**.

Mazání souborů

V sekci souborů (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce 105):

1. Otáčením točítkem ↻ zvolte požadovaný soubor.
2. Stisknutím funkčního tlačítka **Delete File** vymažte zvolený soubor.
3. Stisknutím funkčního tlačítka **OK** potvrďte prováděnou operaci.

Načítání souborů

V sekci souborů (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce 105):

1. Otáčením točítkem ↻ zvolte požadovaný soubor.
2. Stisknutím funkčního tlačítka **Load** načtete zvolený soubor.

Přejmenování souborů

V sekci souborů (viz část „Přechod mezi sekcemi souborů, cest a složek“ na stránce 105):

1. Otáčením točítkem ↻ zvolte požadovaný soubor.
2. Stiskněte funkční tlačítko **Rename**.
3. V dialogovém okně pro tvorbu názvů složek/souborů upravte název soubor, viz část „Úprava názvů složek/souborů“ na stránce 106.
4. V nabídce Rename stiskněte funkční tlačítko **OK**.

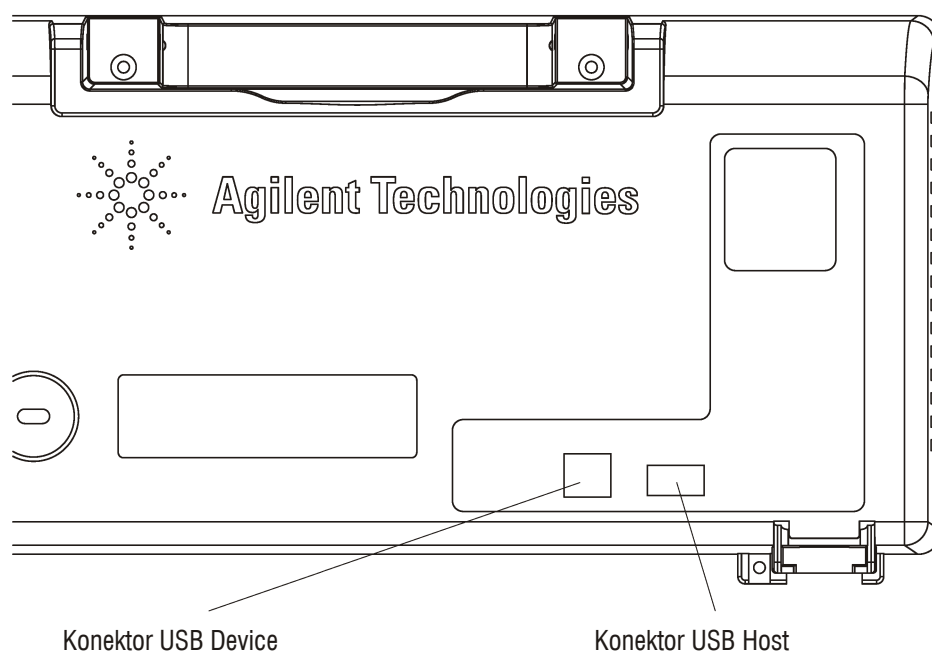
Zobrazení informací o disku

1. V nabídce Disk Mana. ([**Save/Recall**] > **Disk Mana.**) stiskněte funkční tlačítko **Disk Info**.

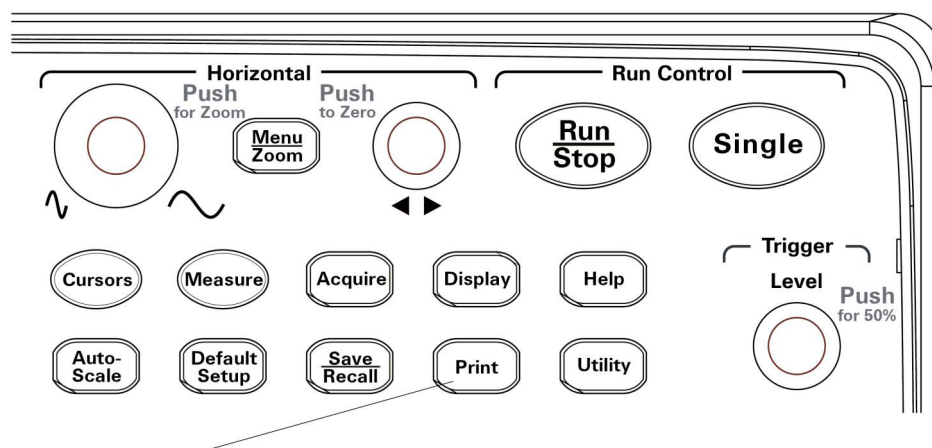
Tisk obsahu displeje

Obsah (obrazovou kopii) displeje můžete tisknout:

- Na tiskárně kompatibilní s PictBridge připojené do (čtvercového) konektoru USB Device na zadním panelu osciloskopu.



Obrázek 51 Konektory USB na zadním panelu osciloskopu



Obrázek 52 Umístění tlačítka [Print]

Výběr tiskárny kompatibilní s PictBridge

Pro tisk můžete použít tiskárnu kompatibilní s PictBridge připojenou do (čtvercového) konektoru USB Device na zadním panelu osciloskopu.

1. Stiskněte tlačítko **[Print]**.
2. Stiskněte funkční tlačítko **Paper Size** a točítkem ↻ zvolte požadovaný formát papíru.
3. Stiskněte funkční tlačítko **File Type** a točítkem ↻ zvolte požadovaný typ souboru.
4. Stiskněte funkční tlačítko **Copies** a točítkem ↻ zvolte požadovaný počet kopií.
5. Stiskněte funkční tlačítko **Print Quality** a točítkem ↻ zvolte požadovanou kvalitu tisku.
6. Stisknutím tlačítka **Date Print** můžete zapnout (ON) nebo vypnout (OFF) tisk data do obrazové kopie displeje.

POZNÁMKA

Konektor (čtvercový) USB Device na zadním panelu osciloskopu slouží také pro dálkové programové ovládání přístroje, takže nelze současně používat tisk na tiskárně kompatibilní s PictBridge a dálkové programové ovládání osciloskopu.

Další informace o dálkovém programovém ovládání naleznete v návodu Agilent 1000 Series Oscilloscopes Programmer's Guide.

Pokud po připojení tiskárny, kompatibilní s PictBridge, nebo vzdáleného počítače k rozhraní USB Device dochází k potížím, postupujte podle pokynů v části „Volba funkce rozhraní USB Device“ na stránce [123](#).

Tisk obrazovky s využitím invertovaných barev

1. Stiskněte tlačítko **[Print]**.
2. V nabídce Print zvolte stisknutím funkčního tlačítka **Inverted**:

ON	Černé pozadí obrazu na displeji se změní na bílé. Tuto volbu použijte pro úsporu černého inkoustu při tisku obsahu displeje na tiskárně.
OFF	Obsah displeje se vytiskne tak, jak je zobrazen na osciloskopu.

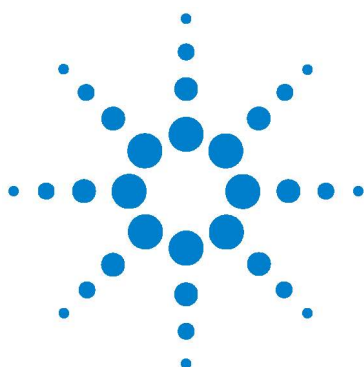
Volba barevného tisku nebo tisku ve stupních šedé

1. Stiskněte tlačítko **[Print]**.
2. Stisknutím funkčního tlačítka **Palette** zvolte:

Grayscale	Průběhy se budou tisknout ve stupních šedé.
Color	Průběhy se budou tisknout barevně.

Vytištění obsahu displeje na tiskárně

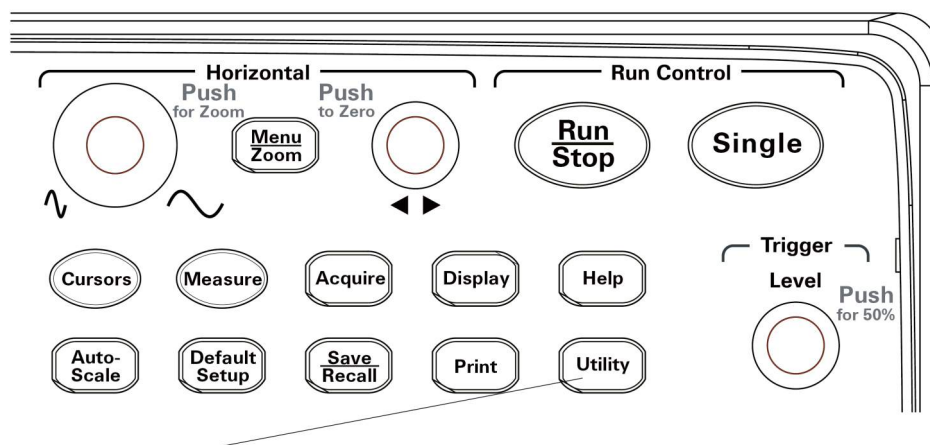
1. Stiskněte tlačítko **[Print]**.
2. V nabídce Print stiskněte funkční tlačítko **Print**.



6 Nastavení osciloskopu v nabídce Utilities

Zobrazení systémových informací	114
Zapnutí a vypnutí akustické signalizace	114
Nastavení a zobrazení data a času	115
Nastavení řeči (pro nabídky a nápovědu)	116
Testy maskou	117
Nastavení předvoleb	122
Spuštění autokalibrace	124

V této kapitole jsou popisována nastavení osciloskopu dostupná v nabídce Utilities.



Obrázek 53 Tlačítko [Utility]



Zobrazení systémových informací

Postup zobrazení systémových informací osciloskopu:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **System Info**.

Systémové informace obsahují:

- Označení modelu
- Výrobní číslo
- Verzi softwaru
- Informace o instalovaných modulech

Zobrazení systémových informací ukončíte stisknutím tlačítka **Run/Stop**.

Zapnutí a vypnutí akustické signalizace

Postup při zapnutí nebo vypnutí akustické signalizace:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Sound** akustickou signalizaci.



Symbol se v nabídce zobrazí, pokud je akustická signalizace vypnutá; chcete-li spustit test, stiskněte funkční tlačítko **Sound**.



Symbol se v nabídce zobrazí, pokud je akustická signalizace zapnutá; chcete-li test ukončit, stiskněte funkční tlačítko **Sound**.

Nastavení a zobrazení data a času

Postup při nastavení a zobrazení data a času na osciloskopu:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Date/Time**.
3. V nabídce **Date/Time** stiskněte funkční tlačítko:

Display	Zapíná (ON) a vypíná (OFF) zobrazení data a času. Zobrazení časových údajů na displeji může být výhodné, pokud zaznamenáváte výstup z testu maskou v průběhu velmi dlouhého časového intervalu (viz část „Záznam a přehrávání průběhů“ na stránce 64).
	Tlačítko slouží pro přechod mezi nastavením data a času.
	Tlačítko slouží pro přechod mezi poli s datem a časem.
OK	Potvrzení zadaného data a času.

Nastavení řeči (pro nabídky a nápovědu)

Postup při nastavení řeči používané v nabídkách a ve stručné nápovědě:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Language**.
3. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Language** nebo točítkem ↻ zvolte požadovanou řeč.

K dispozici jsou následující řeči:

- Zjednodušená čínština
- Tradiční čínština
- Korejšťina
- Japonština
- Angličťina
- Němčina
- Francouzština
- Portugalština
- Španělština
- Italština
- Ruština

Pokud není stručná nápověda v některé řeči dostupná, zobrazí se anglicky.

Testy maskou

Při testu maskou se sledují změny průběhů tak, že se porovnávají s předem definovanou maskou.

POZNÁMKA

Funkce testování maskou není dostupná režimu zobrazení X-Y.

Zobrazení nabídky pro test maskou:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Mask Test**.

Aktivace / vypnutí testu maskou

1. V nabídce Mask Test (**[Utility] > Mask Test**) aktivujte (ON) nebo vypněte (OFF) test maskou stisknutím funkčního tlačítka **Enable Test**.

Volba zdrojového kanálu pro testy maskou

1. V nabídce Mask Test (**[Utility] > Mask Test**) stiskněte funkční tlačítko **Source**.
2. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Source** nebo točítkem ↻ zvolte požadovaný vstupní kanál.

Spuštění a zastavení testu maskou

1. V nabídce Mask Test ([Utility] > **Mask Test**) můžete stisknutím funkčního tlačítka **Operate** spustit nebo zastavit test maskou.



Symbol se v nabídce zobrazí, pokud je test zastaven; test spustíte stisknutím tlačítka **Operate**.

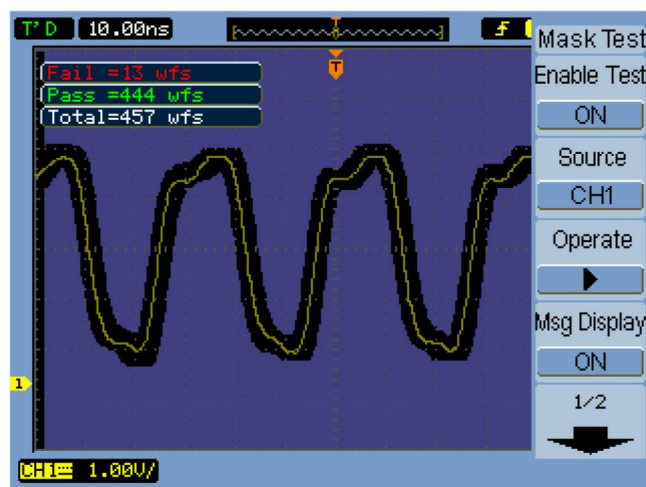


Symbol se v nabídce zobrazí, pokud je test spuštěn; test zastavíte stisknutím tlačítka **Operate**.

Zapnutí a vypnutí zobrazování hlášení z testu maskou

1. V nabídce Mask Test ([Utility] > **Mask Test**) zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Msg Display** zobrazování hlášení z testu maskou.

Zobrazuje se počet průběhů, které vyhověly testu maskou (Pass), počet průběhů, které nevyhověly (Fail) a celkový počet průběhů (Total).



Obrázek 54 Zobrazení výsledků testu maskou

Nastavení výstupní podmínky pro test maskou

1. V nabídce Mask Test ([Utility] > **Mask Test**) stiskněte funkční tlačítko **Output**.
2. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Output** nebo točítkem  zvolte požadovanou výstupní podmínku.

Fail	Pokud průběh nevyhoví testu maskou, bude splněna výstupní podmínka.
Fail + 	Pokud průběh nevyhoví testu maskou, bude splněna výstupní podmínka a zazní akustický signál.
Pass	Pokud průběh vyhoví testu maskou, bude splněna výstupní podmínka.
Pass + 	Pokud průběh vyhoví testu maskou, bude splněna výstupní podmínka a zazní akustický signál.

Výstupní podmínka může být použita pro zastavení testu maskou nebo jako zdroj pro funkci záznamu průběhu (viz část „Záznam a přehrávání průběhů“ na stránce 64).

Zastavení testu maskou při splnění výstupní podmínky

Chcete-li zapnout nebo vypnout zastavení testu maskou při splnění výstupní podmínky, postupujte podle následujících pokynů:

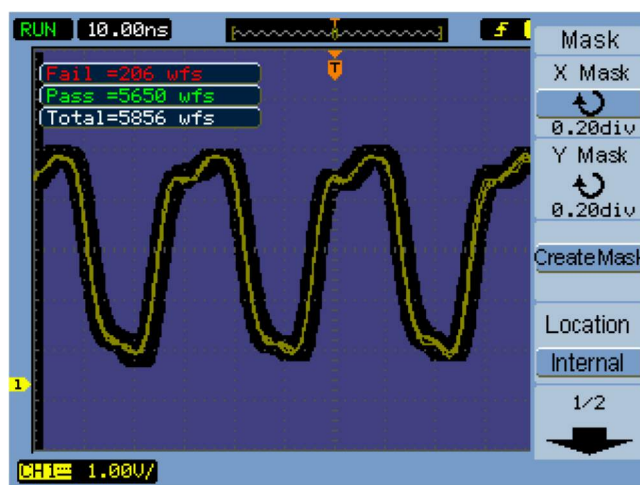
1. V nabídce Mask Test ([Utility] > **Mask Test**) zapněte (ON) nebo vypněte (OFF) stisknutím funkčního tlačítka **Stop On Output** zastavování testu maskou při splnění výstupní podmínky.

Nastavení masek

Masky vytvoříte tak, že k signálu přidáte horizontální a vertikální meze. Masky můžete ukládat do interní paměti nebo na externí paměťové zařízení USB a načítat je zpět. Masky také můžete exportovat na externí paměťové zařízení USB nebo je z něj importovat.

Zobrazení nabídky Mask:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Mask Test**.
3. V nabídce Mask Test stiskněte funkční tlačítko **MaskSetting**.



Obrázek 55 Nastavení masky pro test maskou

Zadání horizontální tolerance masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **X Mask**.
2. Otáčením točítkem ↻ zadejte horizontální toleranci masky.
Toleranci můžete nastavit od 0,04 dílku do 4,00 dílku.

Zadání vertikální tolerance masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **Y Mask**.
2. Otáčením točítkem ↻ zadejte vertikální toleranci masky.
Toleranci můžete nastavit od 0,04 dílku do 4,00 dílku.

Vytvoření masky s využitím nastavení tolerancí masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **Create Mask**.

Výběr interního nebo externího umístění pro uložení masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) přepínejte stisknutím funkčního tlačítka **Location** umístění mezi Internal a External.

Internal	Masky se ukládají do interní paměti osciloskopu nebo se z ní načítají zpět.
External	Masky se ukládají, načítají, exportují nebo importují z externího paměťového zařízení USB.

Uložení masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **Save**.
2. Pokud jste zvolili externí umístění (External), použijte správce souborů pro zadání názvu a uložení souboru s maskou. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Načtení masky

1. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **Load**.
2. Pokud jste zvolili externí umístění (External), použijte správce souborů pro zadání názvu a načtení souboru s maskou. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Export nebo import záznamů

1. Masky lze exportovat nebo importovat pouze s využitím externího paměťového zařízení, proto musíte zvolit externí umístění záznamů (External). Viz část „Výběr interního nebo externího umístění pro uložení masky“ na stránce 121.
2. V nabídce Mask ([Utility] > Mask Test > MaskSetting) stiskněte funkční tlačítko **Imp./Exp.**.
3. Použijte správce souborů pro zadání názvu a export nebo import souboru s maskou. Další informace naleznete v části „Použití správce souborů“ na stránce 104.

Nastavení předvoleb

Nabídka Preference vám umožňuje nastavit šetřič displeje, rozšířené referenční úrovně nebo dosvit displeje.

Zobrazení nabídky Preference:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Preference**.

Nastavení šetřiče displeje

Postup při nastavení šetřiče displeje:

1. V nabídce Preference (**[Utility] > Preference**) stiskněte funkční tlačítko **Screen saver**.
2. Opakovaným stisknutím funkčního tlačítka **Screen saver** nebo točátkem ↻ zvolte požadovaný časový interval nebo šetřič displeje vypněte.

Pokud budete používat šetřič displeje, prodloužíte životnost podsvětlení displeje LCD.

Volba referenční úrovně vertikálního měřítka

Při změnách vertikálního měřítka signálu na displeji se zobrazení roztahuje (nebo stahuje) kolem zvolené referenční úrovně.

Postup nastavení rozšířené referenční úrovně

1. V nabídce Preference (**[Utility] > Preference**) přepínejte stisknutím funkčního tlačítka **Expand Refer.** referenční úroveň mezi:

Ground	Vertikální měřítko se mění vzhledem k signálové zemi (poloha zemního potenciálu se na displeji nemění).
Center	Vertikální měřítko se mění vzhledem ke středu displeje.

Viz také „Nastavení vertikálního měřítka“ na stránce 30.

Volba funkce rozhraní USB Device

Čtvercový konektor USB Device na zadním panelu osciloskopu lze použít pro:

- Připojení tiskárny kompatibilní s PictBridge
- Dálkové programové řízení osciloskopu

Rozhraní USB Device normálně automaticky rozpoznává, jaký typ zařízení USB je připojen. Pokud však dochází při automatické detekci k potížím, můžete typ zařízení USB, které je (nebo bude) připojeno, zvolit manuálně.

Postup při volbě funkce rozhraní USB Device:

1. V nabídce Preference (**[Utility] > Preference**) přepínejte stisknutím funkčního tlačítka **USB Device** funkci rozhraní mezi:

Auto Detect	Rozhraní USB Device bude automaticky detekovat typ zařízení, které je připojeno.
Computer	Položka určuje, že k rozhraní USB Device bude připojen řídicí počítač.
PictBridge	Položka určuje, že k rozhraní USB Device bude připojena tiskárna kompatibilní s PictBridge.

Spuštění autokalibrace

Automatická kalibrační procedura nastavuje interní obvody osciloskopu tak, abyste dosahovali nejlepší přesnosti měření.

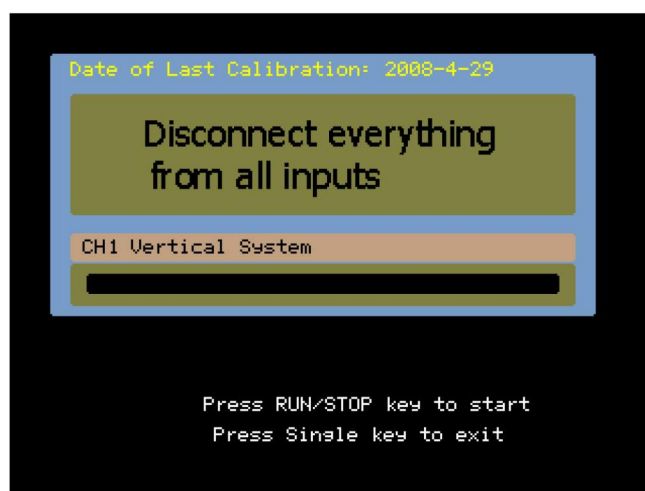
Automatickou kalibraci byste měli spustit vždy, když se okolní teplota změní o 5 °C nebo více.

POZNÁMKA

Před provedením automatické kalibrace nechejte osciloskop alespoň 30 minut zahřívát.

Spuštění autokalibrace osciloskopu:

1. Stiskněte tlačítko **[Utility]**.
2. V nabídce Utilities stiskněte funkční tlačítko **Self-Cal**.
3. Postupujte podle pokynů v dialogovém okně Calibration.



Obrázek 56 Dialogové okno Calibration.